الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم تعويضات الأسنان المتحركة

تأثير ثخانة المادة المبطنة الطرية السيليكونية على قوة ارتباطها مع الراتنج الأكريلي

Effect of the thickness of silicone-based soft lining material on the bond strength with acrylic resin

أطروحة قدمت لجامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان في اختصاص تعويضات الأسنان المتحركة

إعداد الباحث
د. محمد محمود شاكر

إشراف
الأستاذ المساعد الدكتور
مهند السعدي

1431هـ/2010م

قائمة المحتويات

الصفحة

قائمة الأشكال التوضيحية

قائمة الجداول

قائمة المخطَّطات البيانية

الملخص

المقدمة والهدف: يعتبر ارتباط المادة المبطّنة الطرية بالقاعدة الصلبة للجهاز المتحرك أحد أهم عوامل نجاح عملية التبطين. إن ثخانة المادة المبطّنة الطرية قد تتفاوت حسب المسافة المتوفرة ونوع الأكريل المستعمل وهذا ما قد يؤثر على ارتباطها بالقاعدة الصلبة ومن هنا كان هدف البحث:

1- معرفة تأثير الثخانة للمادة المبطّنة الطرية السيليكونية ذاتية التماثر وحرارية التماثر على قوة الارتباط مع قاعدة الجهاز الأكريلي .

2- مقارنة قوة الارتباط بين مادة التبطين الطري السيليكونية المباشرة وغير المباشرة في الثخانات المتساوية .

3- العلاقة بين نمط الفشل وقوة الارتباط للمواد المبطّنة .

المواد والطرق :استعمل في هذا البحث مادتا تبطين طري سيليكونيتين ، مادة Molloplast-B حرارية التماثر ، ومادة Mollosil plus ذاتية التماثر. حيث تمت دراسة قوة ارتباط كل منهما مع أكريل قواعد الأجهزة Rodex ، تم تحضير 36 عينة من كل مادة من المواد المبطّنة، مقسمة على 3 مجموعات، كل عينة عبارة عن قطعتين أكريليتين بأبعاد 30×10×2ملم تفصل بينهما المادة المبطّنة بأبعاد 10×10×(1، 2، 3)ملم، العدد الإجمالي للعينات 72 عينة. غمرت القطع الأكريلية قبل وبعد تطبيق المواد المبطّنة بالماء بدرجة حرارة 37°م±1 لمدة شهر واحد، أُخضعت العينات لاختبار القص باستعمال جهاز الاختبارات الميكانيكية Instron, وكانت سرعة الرأس المتحرك 5ملم/د ، حسبت قيم قوى الارتباط وحدد نموذج الفشل(داخلي أو بيني) ونسبته لكل عينة.

النتائج: أظهرت نتائج هذه الدراسة أن قوة الارتباط لمادة Molloplast-B تتناسب عكساً مع ثخانة المادة المبطّنة(P=0,001)، وأن قوة الارتباط لمادة Mollosil-plus كانت أكبر مع ثخانة 3 ملم (P=0,006). لقد كانت قوة الارتباط لمادة Molloplast-B أكبر من مادة Mollosil-plus وذلك مهما كانت ثخانة المادة المبطّنة في عينة البحث(P≤0,005) .

توجد علاقة ارتباط خطية(عكسية) بين مقدار إجهاد القص (بالميغاباسكال) ونسبة الفشل البيني في مجموعة مادة Mollosil-Plus عموماً(P=0,017) بينما لم توجد هناك علاقة بالنسبة لمادة Molloplast-B(P=0,695).

الاستنتاجات: ضمن حدود هذه الدراسة، فإن مادة Molloplast-B ملائمة للاستعمال السريري من حيث قوة الارتباط مهما كانت ثخانة مادة التبطين بينما مادة Mollosil-plus ملائمة للاستعمال السريري عندما تكون بثخانة3 ملم وقد لا تكون ملائمة للاستعمال السريري عندما تكون بثخانة2ملم. إن مادة Molloplast-B تعتبر أفضل للاستعمال من مادة Mollosil-plus من حيث قوة الارتباط.

ABSTRACT

Background and purpose: The bond between soft lining material and denture bases is one of the most important factors influencing soft liner success. The thickness of soft lining material may vary according to the available space and the type of acrylic resin used. This may affect its bond with denture base .The purpose of this study was:

1-To determine the effect of the thickness of the self-cure and heat-cure silicone soft lining materials on the bond strength with acrylic denture base.

2-To compare the bond strength of the same thickness of direct or indirect silicone soft lining materials with acrylic resin.

3-To study the relationship between the type of failure and the bond strength.

Materials and Methods: Two silicone soft lining materials were used in this study : Molloplast-B(heat activated), Mollosil plus (room temperature vulcanized).Bond strength with acrylic denture base material(Rodex) was determined. 36 samples have been prepared from each lining materials, divided into 3 groups, each sample consisted of two acrylic straps(30×10×2mm dimensions) separated by the lining material with 10×10×(1,2,3)mm dimensions, the total number of the samples were 72. Samples were immersed before and after applying the lining material in water at 37°C. All samples were subjected to shear test by using Instron mechanical testing device. The speed of the movable head was 5mm per minute. Bond strength values were calculated and type of failure (adhesive, cohesive) and its percentage for each sample was also determined.

Results: this study showed that bond strength of Molloplast-B was adversely correlated with the thickness of the lining material(p=0,001). Bond strength of Mollosil plus was the highest with thickness 3mm(p=0,006), bond strength of Molloplast-B was more than Mollosil plus whatever was the thickness of lining material in study sample ($p \leq$0,005).

The thickness of soft lining material was adversly correlated to adhesive failure percentage in Mollosil plus (p=0,017), while there was no correlation with Molloplast-B(P=0,625).

Conclusions: Under the limits of this study, Molloplast-B is suitable for clinical use regarding the bond strength whatever the thickness of the lining material, Mollosil plus is suitable for clinical use when it is 3mm in thickness. It may be not suitable for clinical use when it is 2mm. Molloplast-B is considered much better than Mollosil plus regarding the bond strength with acrylic resin.

تصريح

" لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي "

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿والله أخرجكم من بطون أمهٰتكم لا تعلمون شيئاً
وجعل لكم السمع والأبصٰر والأفئدة لعلكم تشكرون﴾

صدق الله العظيم

سورة النحل – الآية 78

كلمة شكر

بادئ ذي بدء أشكر الله العلي القدير و أحمده على أن وفقنا إلى إنجاز هذا البحث، ثم أتقدم بالشكر الجزيل إلى أستاذي الفاضل الأستاذ المساعد الدكتور **مهند السعدي**، الذي تفضل بقبول الإشراف على هذه الأطروحة، و الذي ما فتئنا ننهل من علمه و نصائحه، باذلاً من جهده ووقته معنا في سبيل إخراج هذا العمل إلى النور، فكان بمثابة الأخ الأكبر والمعلم والصديق العزيز، علمني العلم والأدب والتواضع فله مني كل المحبة والشكر .

كما أتقدم بخالص الشكر و الامتنان إلى أعضاء لجنة الحكم السادة الأكارم الأستاذ الدكتور **غسان وزير** لتفضله بقبول المشاركة في تحكيم هذه الرسالة كما أتقدم بالشكر الجزيل للمدرس الدكتور **محمد زكريا نعساني** نائب عميد كلية طب الأسنان جامعة حلب للشؤون الإدارية لتفضّله بقبول المشاركة في تحكيم هذه الرسالة و تحمله مشقّة السفر.

وأتوجه بالشكر إلى إدارة كلية طب الأسنان الحالية ممثلة بالأستاذ الدكتور **محمد يوسف** عميد الكلية، والأستاذ الدكتور **محمد تيناوي** نائب عميد الكلية للشؤون العلمية، والأستاذ الدكتور **محمد سالم ركاب** نائب عميد الكلية للشؤون الإدارية وذلك للجهود الكبيرة التي يبذلونها لإنجاح مسيرة البحث العلمي.

كما و أتقدم بالشكر إلى أساتذتي الكرام في قسم التعويضات المتحركة، مشاعل النور و مناهل العلم التي أغدقت علينا من علمها الوافر الأستاذ الدكتور **غسان وزير**، الأستاذ الدكتور **إياد الشعراني** رئيس قسم تعويضات الأسنان المتحركة، الأستاذ المساعد الدكتور **علاء سلّوم**، المدرس الدكتور **جوزيف عسّاف**، المدرس الدكتور **عمار مصطفى**، لما لهم من فضل في انجاز هذا البحث.

كما أتوجه بجزيل الشكر للأستاذ الدكتور **خليل عزيمة** الذي أشرف وساهم في إنجاز الاختبارات الميكانيكية الخاصة بالبحث.

وأشكر الأستاذ **عبد الرحمن نجيب** الذي ساهم مشكوراً في إنجاز الجانب الإحصائي من هذا البحث.

كما و أتوجه بالشكر إلى كليتنا العزيزة، أساتذة و طلاب و موظفين، هذه الكلية التي كانت كالأم الرؤوم التي اكتنفتنا طوال سنين دراستنا، وإلى كل من ساعدني لإتمام هذا البحث و الذين كانت لهم أياد بيضاء و عون لي في بحثي هذا و الذين لم يسع ذكرهم قلمي بل وسعهم قلبي و روحي.

محمد

الإهداء

إلى أحن وأرق وأعز إنسانَيْن على وجه الأرض.. إلى الملاكين الطاهرين..إلى ينبوع الحنان و الحب الذي لا ينضب ...إلى حبي الغامر لي ما حييت....

إلى من ضحّى و كابد و عانى في سبيل إسعادنا.. إلى من أفنى عمره من أجلنا .. إلى من أحب العلم و حببه إلينا..

والديّ العزيزين أطال الله عمرهما

إلى النجوم المضيئة في سماء عمري.......

إلى من أَعِزُّهم كعيناي لا بل أكثر ....

إخوتي و أخواتي

إلى من جعلوا طموحي هرماً عظيماً ، وأوقدوا في قلبي شعلة التحدي .

أصدقائي

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

1-1. مقدمة:

لا تقتصر المعالجة التعويضية لمرضى الأجهزة السنية المتحركة على تعويض الأسنان والنسج المفقودة فحسب بل تتعداها إلى حماية النسج المتبقية[53،21]، إلا أن الممارسات السريرية قد لا تكون دائماً ناجحة، خصوصاً فيما يتعلق براحة المرضى وحماية النسج[11]، حيث أن المخاطية السنخية للأنسجة المغطاة بالجهاز السني المتحرك لا تكون مستقرة وذلك بسبب الامتصاص المستمر للارتفاع السنخي الذي يؤدي بدوره إلى سوء انطباق التعويض[13]، والانطباق هو من العوامل الهامة في الحفاظ على الجهاز المتحرك[15]. لا يستطيع السطح الباطن للجهاز المتحرك أن يوزع الجهود بما يتلائم مع الانضغاطيات المختلفة للنسج الموجودة مما يؤدي إلى حدوث رض للأنسجة في بعض المناطق التي تعاني من رقة في ثخانة الغشاء المخاطي[46،34]، والذي يقود بدوره إلى حدوث تخريش وآلام معممة بسبب انحصار المخاطية الرقيقة بين قاعدة الجهاز القاسية والنسج العظمية الصلبة الداعمة للجهاز خلال عملية المضغ[22]. كما قد يعاني المرضى أحياناً من حالات ألم على الرغم من أن حواف التعويض مناسبة والجهاز مستقر ومنطبق وثابت بشكل جيد والأسنان مرصوفة بشكل جيد[22]، وأدى التطور الكبير في إنتاج المواد السنية إلى ظهور مواد مبطنة طرية دائمة ومؤقتة للأجهزة المتحركة تتمتع بالمرونة مما يوزع القوى الوظيفية على الأنسجة الحيوية فتجنب بذلك تركيز الجهود على مناطق محددة من هذه الأنسجة[1].

لذلك فإن ظهور المواد المبطّنة قد وجد حلاً للعديد من المشاكل التي تعرض لها معوض الأسنان مثل مناطق التثبيت العظمية الشديدة، والارتفاعات السنخية التي تعاني من التقرح بشكل مستمر[54،16،8]، وامتصاص وضمور في العظم السنخي، والمخاطية الرقيقة وغير المرنة، والمرضى الذين يعانون من الضزز، وحالات وجود فك أدرد مقابل أسنان طبيعية[51،48،6]، وغيرها من المشاكل. تستعمل المواد المبطّنة الطرية لامتصاص القوى المطبقة على النسج الرخوة خلال الوظيفة وتعطي بذلك راحة أكثر للمريض[29،12،10،9،3،2]. رغم وجود مزايا كثيرة للمواد المبطّنة فهي تملك عدة سيئات تحد من استعمالها ويأتي الارتباط مع الراتنج الأكريلي في مقدمة هذه السيئات، حيث تعتبر قوة ارتباط المواد المبطّنة الطرية وخاصة السيليكونية بالقاعدة الأكريلية للجهاز المتحرك أحد أهم عوامل نجاح استعمالها من حيث بقائها وديمومتها، وبالمقابل فإن فشل الالتصاق بين البطانة الطرية وقاعدة الجهاز تعتبر أحد أهم المشكلات الخطيرة في

استعمال المبطنات[12]، وبالتالي فإن نجاح الجهاز ذو البطانة الطرية يكون مرتبطاً بشكل أساسي بقوة الارتباط بين المادة المبطّنة وقاعدة الجهاز الأكريلي[29،9].

1-2.المواد المبطّنة الطرية Soft lining materials:

1-2-1.تعريف البطانة الطرية لقاعدة الجهاز المتحرك:

البطانة الطرية لقاعدة الجهاز المتحرك هي : طبقة مرنة قابلة للانضغاط تلتصق مع مادة صفيحة التعويض الصلبة فاصلة إياها عن الغشاء المخاطي الذي ترتكز عليه[62].

1-2-2.تصنيف المواد المبطّنة الطرية:

صنّف Hayakawa[21] 1977 (حسب ما ذكره Gonzalez 1977)المواد المبطّنة حسب تطبيقاتها إلى:

1- المواد المكيّفة للنسج Tissue conditioners.

2- المواد المبطّنة المرنةResilient liners.

كما صنّفها Hayakawa[21] 1977 (حسب ما ذكره Gonzalez 1977) حسب ديمومتها إلى مجموعتين:

1- مجموعة المواد المبطّنة الطرية المؤقتة : وتتضمن المواد المكيّفة للنسج والمواد المبطّنة الطرية المؤقتة.

2- مجموعة المواد المبطّنة الطرية الدائمة.

بينما صنّف Qudah وزملاؤه[46] هذه المواد 1990 وفقاً لتركيبها الكيميائي ونمط تماثرها إلى:

1- راتنج أكريلي متماثر حرارياً.

2- راتنج أكريلي متماثر ذاتياً.

3- سيليكون متماثر حرارياً.

4- سيليكون متماثر ذاتياً.

5- البطانات العلاجية أو المواد المكيّفة للنسج Tissue conditioners.

صنّف Mc Cabe وGwalls[35] 1998المواد المبطّنة إلى:

1- المواد المبطّنة القاسية Hard lining materials.

2- المواد المكيّفة للنسج Tissue conditioners.

3- المواد المبطّنة الطرية Soft lining materials.

صنّفHayakawa[22] 1999مواد التبطين الشائعة إلى:

1- مواد تبطين طري أكريلية :

وهي عبارة عن راتنجات أكريلية ملدنة حرارية أو ذاتية التماثر، إن قوة ارتباط هذه المبطنات مع راتنج قواعد الأجهزة أمر متوقع بسبب تماثل التركيب الكيميائي بين هذه المواد الطرية ومادة قاعدة الجهاز وبذلك لا داعي لاستعمال مواد لاصقة لتأمين الارتباط. إن إضافة الملدن سوف ينتشر تدريجياً إلى سطح الأكريل وسوف يرتشح للخارج باللعاب مما يؤدي إلى قساوة هذه المبطنات بالتدريج، بالإضافة إلى مشكلة التلوث الجرثومي الذي قد ينتج عن خشونة السطح أو امتصاص المادة للماء[22].

من المواد المبطّنة الطرية الأكريلية الشائعة : Soften(kamemizu) Coe-soft(Coe) ذاتية التماثر التي تطبق بشكل مباشر، Super-soft(Coe) حرارية التماثر التي تطبق بشكل غير مباشر[22].

2- مواد التبطين الطري السيليكونية :

لا تعتمد هذه المواد على الملدنات من أجل الحصول على المرونة ولذلك تحافظ على المرونة لفترة زمنية طويلة وهي مستقرة كيميائياً. ولكنها لا تلتصق بشكل مباشر مع راتنج قواعد الأجهزة وتحتاج إلى تطبيق مادة لاصقة على عكس مواد التبطين الطري الأكريلية، وعلى الرغم من التحسن الحاصل في قوة ارتباط المواد اللاصقة الحالية غير أنها ما تزال غير كافية. لذلك يجب أن يقوى الالتصاق بتغيير شكل المنطقة التي ستوضع فيها المادة المبطنة وجعلها تنتهي على شكل كتف. إن إجراءات الإنهاء والتلميع بعد تماثر المادة المبطّنة الطرية السيليكونية صعب وغير ممكن لذلك قد يتلوث سطح المادة الخشن ببقايا الطعام، مما يؤهب لنمو فطري كنمو مستعمرات المبيضات Candida albicans[22].

من المواد المبطّنة الطرية السيليكونية الشائعة:Evatouch(Neo) Mollosil(DETAX) ذاتية التماثر وMolloplast-B(DETAX) حرارية التماثر[22].

3-مواد التبطين الطري الفلورية :

تملك هذه المواد خصائص مرنة لزجة ممتازة، كما أنها تلتصق بشكل جيد مع قاعدة الجهاز الأكريلي، وتمتاز بسهولة التطبيق. إن التلوث الفطري الناجم عن استيطان المبيضات عند

استعمال هذه المواد المبطّنة يكون بحدوده الدنيا مع مواد التبطين الطري الفلورية ، لكن قد يلاحظ وجود اللويحة على هذه المادة بعد الاستعمال المديد، لذلك يجب أن تنظف من وقت لأخر بواسطة مواد منظفة للأجهزة[22].

من المواد المبطّنة الطرية الفلورية الشائعة Kurepeet Dough(Kureha) حرارية التماثر [22].

4- مواد التبطين الطري الأوليفينية :

يجري تطوير هذه المواد حديثاً، وهي تمتلك خصائص مرونة جيدة ومستقرة كيميائياً، تحتاج هذه المواد إلى جهاز خاص كما أن إجراءات التطبيق معقدة. كما في المواد المبطّنة الطرية السيليكونية فإن هذه المواد تحتاج إلى مادة لاصقة adhesive عند تطبيقها، إن قوة الارتباط لهذه المواد من الناحية الأولية غير كافية، ولكن طريقة الارتباط تحسنها. إن امتصاص الماء في هذه المواد هو في حدوده الدنيا، غير أنها تتعرض لتغير في اللون نتيجة تناول الأطعمة المختلفة لذلك يطبق عليها طلاء خاص ليمنع مثل هذه التصبغات[22].

كما إن جميع المواد المبطنة الطرية سابقة الذكر يمكن تصنيفها حسب طريقة التطبيق :

1- تطبق بشكل مباشر.

2- تطبق بشكل غير مباشر.

3- مواد قابلة للتطبيق بالطريقتين المباشرة وغير المباشرة[22].

1-2-3.استطبابات المواد المبطّنة الطرية :

1- حالات وجود تثبيت عظمي شديد[8،16،61].

2- ارتفاعات سنخية تعاني من التقرح بشكل مستمر [8،16].

3- امتصاص وضمور في العظم السنخي[19،39،45].

4- المخاطية غير المرنة والرقيقة[19،39،45،61].

5- الصرير [19،39،45].

6- وجود فك أدرد مقابل أسنان طبيعية[19،39،45].

حيث تساهم مادة التبطين في حماية الارتفاعات السنخية المتبقية.

7- تخفيف القوى المنتقلة من التعويض إلى الغشاء المخاطي الفموي[61].

8- مناطق تتطلب حماية خاصة مثل الثقبة الذقنية[49]، والتجعيدات الحنكية، وقمة السنخ الرقيق الحاد، ومنطقة الدرز الحنكي المتوسط والشوك الأنفي الأمامي، والنسج الرخوة

والعظمية التي خضعت حديثاً للعمل الجراحي[21،22،31،46،57]، وفرط التنسج[21،57]، ومناطق الطعوم العظمية والجلدية المستعملة لتحسين الارتفاعات السنخية الدرداء[21،57].

9- في الحالات التي لا تستطب فيها الجراحة :

مناطق التثبيت العظمي ثنائي الجانب مثل مناطق الحدبات الفكية والمناطق المتوضعة خلف الخط الضرسي اللامي[46].

10- ترميم العيوب الفموية الخِلْقية أو المكتسبة.

مثل السدادات حيث تسمح بالدخول في مناطق التثبيت العظمي من أجل تثبيت التعويض الصناعي دون إحداث رض على النسج الرخوة والحساسة والقابلة للتخريش بسهولة[14،21،22،24،46،55].

11-المرضى ذوي الحالة الصحية العامة السيئة.

مرضى العوز الغذائي الذي يترافق مع امتصاص عظمي سريع وشديد ومن المحتمل أن تكون عتبة الألم منخفضة لديهم فيكون استعمال المادة المبطّنة مفيداً[46].

12- جفاف الفم.

تترافق حالات الجفاف بتخريش مزمن في المخاطية مما يجعل استعمال الأجهزة التعويضية صعباً، فمرضى السكري يشكون من الارتفاع السنخي المؤلم الذي يعزى إلى مخاطية الفم المخرشة والجافة[31].

13- تحسين ثبات الجهاز الجزئي السفلي ذي الامتداد الخلفي الحر في حال وجود مناطق تثبيت مشمولة بالجهاز وتتعارض مع خط الإدخال[46].

14-استعمالها كوسيلة لتسجيل الطبعات في حالة الوظيفة[35].

15- التبطين المؤقت للأجهزة سيئة الانطباق وللأجهزة الفورية التقليدية أو الفورية المغطية للجذور [35].

1-3. المفهوم الفيزيائي للارتباط:

1-3-1. تصنيف الارتباط:

صنّف Anusavice 2003 القوى الداخلية (الروابط التي تجمع الذرات والجزيئات مع بعضها البعض) إلى روابط أولية (تعتمد على الاشتراك بالإلكترونات بين الذرات) وروابط ثانوية (تعتمد على اختلاف الشحنات بين الجزيئات لإنتاج قوى قطبية تجذب الجزيئات)، إن قوة الارتباط التي حصل عندها الانفصال يمكن أن تحدد الخواص الفيزيائية للمواد[8].

تُقسم **الروابط الأولية** إلى 3 أنواع مختلفة:

1- الروابط الشاردية Ionic bonds : هي الشكل الناتج من التجاذب الطبيعي بين الشحنات السالبة والموجبة. وكمثال على هذه الروابط هو التجاذب بين ذرتي الصوديوم(Na) والكلور(Cl) لتشكيل كلور الصوديوم (Na Cl). من المواد السنية التي تعتمد على الروابط الشاردية في تركيبها: الجبس وإسمنت فوسفات الزنك المستعمل كحشوات قاعدية[8].

2- الروابط التساهمية Covalent bonds :تتواجد في العديد من التراكيب الكيميائية، هي عبارة عن تشارك إلكترونين بين ذرتين متجاورتين حيث تقوم كل منهما بتقديم إلكترون، كمثال على هذه الروابط ذرة الهيدروجين حيث تتشارك ذرتا هيدروجين لتشكيل جزيء هيدروجينH_2.من المواد السنية التي تعتمد على الروابط التساهمية في تركيبها راتنجات الأجهزة السنية[8].

3- الروابط المعدنية Metallic bonds : تحدث بين ذرات معدنية حيث تفقد إحداهما إلكتروناً سطحياً حراً من الغمامة الإلكترونية المحيطة بها معطياً لها شحنة موجبة وتتلقاه ذرة إلكترونية أخرى ويكسبها شحنة سالبة ويحدث تجاذب بين الشحنات الموجبة والسالبة[8].

الروابط الثانوية :

على خلاف الروابط الأولية التي تعتمد على الاشتراك بالإلكترونات بين الذرات، فإن الروابط الثانوية تعتمد على اختلاف الشحنات بين الجزيئات لإنتاج قوى قطبية تجذب الجزيئات[8].

أنواع **الروابط الثانوية :**

1- روابط هيدروجينية : مثال عليها جزيء الماء الذي يتكون من اتحاد ذرة أوكسيجين مع ذرتي هيدروجين. إن هذه الروابط هي تساهمية أو تشاركية لأن ذرات الأوكسيجين والهيدروجين تشاركت بالإلكترونات، إن ذرة الهيدروجين التي منحت الإلكترون لتشكيل هذه الرابطة اكتسبت

شحنة موجبة لفقدها الإلكترون وبالعكس فإن الإلكترونين المأخوذين من ذرتي هيدروجين يكسبان ذرة الأوكسجين شحنة سالبة، وهكذا ينتج جزيء ثنائي القطبية، تنشأ بجواره مع الجزيئات الأخرى من الماء روابط هيدروجينية حيث ترتبط ذرات الهيدروجين الموجبة في جزيء مع ذرات الأوكسجين السالبة في جزيء أخر. مثال على هذه الروابط امتصاص الراتنجات الأكريلية السنية للماء.

2- روابط فاندرفالس : روابط ضعيفة تجمع بين الذرات والجزيئات مع بعضها البعض[8].

كما صنّف Phillips [41] 1991 الارتباط إلى :

1- ارتباط بيني Adhesion : يحدث بين مادتين يكون بينهما تماس دون أن تتجاذب جزيئات المادتين المرتبطتين، مثال التجاذب بين جزيئات الماء والصفيحة الزجاجية عندما نضع قطرة ماء بين صفيحتين زجاجيتين مستويتين .

2- ارتباط داخلي Cohesion : يحدث عندما تكون الذرات من النوع نفسه حيث يحدث تجاذب بينهما، مثال عليها التجاذب بين جزيئات الماء نفسها عندما نضع قطرة ماء بين صفيحتين زجاجيتين مستويتين .

1-3-2.العوامل التي تؤثر على الارتباط بين المواد المبطنة وراتنجات قواعد الأجهزة:

1- نوع المادة المبطّنة المستعملة[48].

2- استعمال اللاصق[36].

3- تعديل سطح الإلصاق[52].

4- غمر العينات بالماء[32].

5- المعالجة الحرارية[29].

6- ثخانة المادة المبطّنة[3].

1-3-3.الطرق المستعملة لدراسة قوة الارتباط بين المواد المبطنة وراتنجات قواعد الأجهزة:

إن الطرق الأكثر استعمالاً لاختبار مقدار قوة الارتباط بين المواد المبطنة الطرية وراتنجات قواعد الأجهزة هي اختبار قوة التقشر (Peel strength)واختبار قوة القص (Shear strength) واختبار قوة الشد (Tensile strength)[3]

1-4.الدراسات السابقة:

درس Wood وزملاؤه[56] 1993عوامل مختلفة وتأثيرها على قوة الارتباط بين الراتنج والمواد المبطّنة السيليكونية، استعملوا مادة Molloplast-B مع مادتي قواعد أجهزة أكريلية (PMMA)(Lucitone، 199 Lucitone)، صُلِّبت مواد قواعد الأجهزة بطريقتين(الحرارة الرطبة والحرارة الجافة). استعمل اختبار التقشر لمقارنة قوة الارتباط، وجدوا أن قوة الارتباط تنخفض عند استعمال الحرارة الرطبة في التصليب، وتحت شروط هذه الدراسة أظهر استعمال السيلان(يستعمل مع المبطنات الطرية السيليكونية ذاتية التماثر) في مرحلة مبكرة من تطبيق المادة المبطّنة الطرية قوة ارتباط أفضل.

بينما درس Kutay وزملاؤه[30] 1994 مقاومة الشد للمبطنات الطرية مع راتنجات قواعد الأجهزة الأكريلية، استعملوا لهذا البحث مادة تبطين طري واحدة (Molloplast-B) سيليكونية حرارية التماثر، وخمس مواد قواعد أجهزة
(Pacton, Lucitone, Meliodent, Ivocap,Compresin)، طبقت المادة المبطّنة مقابل كل مواد قواعد الأجهزة الأكريلية وهي متماثرة مسبقاً، ومقابل (Meliodent، Lucitone، Pacton) غير متماثرة بعد، وجدوا أنه في العينات المتماثرة مسبقاً أن فشل الارتباط للمواد(Meliodent،Lucitone ، Compresin) كان داخلياًcohesive، وللمواد(Pacton ، Ivocap) كان الفشل مختلطاً Mixed، وكان الفشل في الـ 3 مواد غير المتماثرة بعد بينياً adhesive، واستنتجوا أن تخشين ومعالجة سطح الارتباط بالبادئ قبل تطبيق المادة المبطنة يعطي ارتباطاً أفضل.

وأجرى Emmer وزملاؤه[19] 1995 دراسة حول قوة ارتباط المواد المبطّنة الطرية الدائمة مع قواعد الأجهزة الأكريلية، اختبرت مجموعتان من المواد المبطّنة الطرية الدائمة (جافة، بعد الغمر بالماء لمدة 6 أشهر) واستعمل لذلك اختبار الشد، وجدوا أن هناك اختلافاً واضحاً في قوة ارتباط المبطنات إلى قواعد الأجهزة، وأن النظام المُصلّب بالضوء يحتاج إلى كمية كبيرة من الجهد حتى يحصل التشوه، وأن قوة الارتباط كانت ضعيفة عندما يكون الإلصاق ضعيفاً أو

عندما تكون قوة الارتباط الداخلي للمادة المبطّنة ضعيفاً. واستنتجوا أن قوة الارتباط تتعلق بنوع المادة وحسب طريقة التماثر، كما أن للمادة الرابطة دوراً في زيادة قوة الارتباط، وأن التعرض الطويل للماء يزيد من فشل الارتباط ويجعل المادة أكثر قصافة More brittle.

كما بحث Al-Athel وزملاؤه[2] 1996 قوة ارتباط المواد المبطّنة الطرية إلى راتنجات قواعد الأجهزة، وجدوا أن الفشل في عينات المواد المبطّنة (Coe Super Soft و Molloplast-B) كان داخلياًcohesive، وأما عينات مادة Novus (وهي مادة polyphosphazene fluoroelastomer) كان الفشل فيها بينياًadhesive، استنتجوا أن قوة ارتباط (Coe Super Soft و Molloplast-B) مع راتنج الأجهزة تتجاوز قوة ارتباط المادة الداخلي، وأن قوة ارتباط المادة المبطّنة(Novus) يعتمد على نوع مادة قاعدة الأجهزة بحد ذاتها حيث كانت قوة الارتباط أكبر مع مادة قواعد الأجهزة Lucitone 199 و TS 1195.

أما Al-Athelو Jagger [3]فقد قيّما عام 1996 تأثير طريقة الاختبار(القص،الشد،التقشّر) على قوة الارتباط للمواد المبطّنة الطرية السيليكونية، حيث قاموا بإجراء اختبارات (القص والشد والتقشّر) على مادة تبطين طري حراري التماثر (Molloplast–B) مرتبطة بمادة راتنج أكريلي، ووجدوا أن هناك فشلاً اختلفت نتائجه باختلاف طريقة الاختبار(القص،الشد،التقشّر) كما أنه تم الحصول على أعلى مقاومة شد وقص مع المادة المبطّنة ذات الثخانة الأقل حيث استعملوا ثخانات(3،4,5،6)ملم.

ودرس Jacobsen وزملاؤه[23] 1997 تأثير ترميل قاعدة الأكريل أو تعريضها لأشعة الليزر قبل تطبيق المادة المبطّنة على قوة ارتباطها بالسطح الأكريلي، صُنعت العينات الأكريلية وقُسِّمت إلى 3 مجموعات، مجموعة دون معالجة(المجموعة الشاهدة) ومجموعة رُمِّلت بحبيبات أكسيد الألمنيوم (250 ميكرون)، ومجموعة عُرِّضت لـ ليزر(Co_2)، استعملوا لهذه الدراسة مادتي تبطين طري (أكريلية وسيليكونية)، حيث أُجري على هذه المواد اختبار التقشر، وجدوا أن ترميل السطح الأكريلي خفّض بشكل واضح قوة الارتباط للمادة المبطّنة الأكريلية والمادة المبطّنة السيليكونية، وبتعرّض السطح لأشعة الليزر تنخفض مقاومة التقشر بشكل أقل من المجموعة

الشاهدة بالنسبة للمادة المبطّنة الأكريلية فقط. في المجموعة الشاهدة كانت مقاومة التقشر للمادة المبطّنة الطرية الأكريلية أعلى بشكل واضح من قوة ارتباط المادة المبطّنة السيليكونية، استنتجوا أن ترميل السطح الأكريلي قبل تطبيق المادة المبطّنة الطرية السيليكونية قد يكون غير مفيد.

أما Baysan وزملاؤه[10] 1998 فقد درس الإلصاق ومقاومة التقشر لمادة مبطنة طرية دائمة متماثرة بطاقة المايكرويف، استعملت لهذه الدراسة مادة تبطين طري سيليكوني حيث تم تقسيم العينات إلى أربع مجموعات، في إحدى هذه المجموعات عولجت المادة المبطّنة بالطريقة التقليدية وبالمجموعات الأخرى عولجت بالمايكروويف لـ (3، 5، 10) دقائق، وجدوا أنه لا يوجد اختلاف في قوة الارتباط بين المجموعة المعالجة بالمايكروويف لمدة 3 دقائق وبين المجموعة المعالجة بالطريقة التقليدية، وأن المجموعة المعالجة بالمايكروويف لمدة 3 دقائق تملك قوة ارتباط أكبر من المجموعتين المعالجتين لمدة 5 و10 دقائق، وكانت كل العينات في اختبار الإلصاق ذات فشل داخلي cohesive. استنتجوا أن هذه الطريقة للتماثر لا تعرض الارتباط بين المادة المبطّنة والراتنج للخطر، واقترحت هذه الدراسة استعمال طاقة المايكروويف لـ 3 د بـ 650 W لتماثر المادة المبطّنة الطرية السيليكونية.

كما درس Jagger و Waters[25] 1999 الخواص الميكانيكية لمادة تجريبية (Exp. 1) حول إمكانية استعمالها كمادة مبطنة مع قواعد الأجهزة وقارنا هذه الخواص مع مادة (Molloplast–B)، كانت الخواص التي درست للمادتين قوة ارتباط(شد، قص، تقشر) إلى راتنج أكريلي حراري التماثر، صُنعت العينات وحُفظت في درجة حرارة الغرفة لمدة 48 ساعة قبل إجراء الاختبارات، وقد وجدوا أن للمادة التجريبية مقاومة تقشر أعلى بشكل معتبر من مادة (Molloplast–B) وأن مادة الـ (Molloplast–B) تملك مقاومة قص وشد أعلى بشكل معتبر من المادة التجريبية، واستنتجوا أن مادة(Exp. 1)تملك خصائص مقاومة تمزق وشد عالية.

كما نجد أن Aydin وزملاؤه[9] 1999 درسوا قوة الارتباط وأنواع الفشل للمواد المبطّنة إلى راتنج الأجهزة، حيث استعملوا خمس مواد مبطنة اثنتين منها قاسية(Kooliner ذاتية التصلب و

Triad مُصلّبة بالضوء) وثلاثة طرية (Express أكريلية ذاتية التصلب و Molloplast–B سيليكونية حرارية التصلب و Ufi Gel–P سيليكونية متصلبة بدرجة حرارة الغرفة) مع راتنج حراري التماثر PMMA(Paladent–20)، صنعت العينات وأجريت عليها الاختبارات بعد تصليبها مباشرة وبعد غمرها بالماء المقطر بدرجة حرارة 37°م±1 لمدة (15 يوم، 30 يوم، 90 يوم). وجدوا أن مادة Triad(تبطين قاسي) تملك قوة الارتباط الأعلى (10–18) Mpa، أما مادة Kooliner فقد أبدت قوة ارتباط (8,3–6,3)Mpa، ومادة Molloplast–B (1,8–1,6) Mpa وكانت أقل قوة ارتباط للمادة Ufi Gel–P (0,9–0,4) Mpa بينما كان لمادة Express أسلوباً مختلفاً حيث كانت قوة الارتباط في البداية (0,0045) Mpa ثم زادت إلى(1,1) Mpa بعد أسبوعين من الغمر وحافظت على قوة الارتباط ذاتها طيلة فترة الغمر. استنتجوا أن مادة Triad كانت تملك قوة الارتباط الأعلى، وأن مادة Molloplast–B تملك قابلية امتلاء جيدة جداً عند فحصها بالمجهر الإلكتروني SEM مما يجعلها مناسبة للاستعمال السريري وأنه يجب استعمال مادة طرية من نفس أساس قاعدة الجهاز.

وقد قارن El–Hadary و Drummond[17] 2000 بين مادتي تبطين طري من حيث امتصاص الماء والانحلالية ومقاومة الشد، وقاما باستعمال مادة تبطين بأساس سيليكوني Luci–Sof، ومادة تبطين بأساس أكريلي Permasoft حيث تم تصليبها بالطريقتين الذاتية والحرارية مع أكريل (Lucitone 199)، صُنِعت عينات اختبار مقاومة الشد وغُمر نصفها في الماء المقطر بدرجة حرارة 37°م لمدة 48 ساعة (المجموعة الشاهدة) والنصف الآخر غمر لمدة 12 أسبوع (مجموعة الاختبار)، ووجدوا أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين المجموعة الشاهدة ومجموعة الاختبار لكل مادة مبطنة، على الرغم من ذلك كانت مقاومة الشد لمادة Luci–sof (1.16 +/– 0.27 MPa) أعلى من مقاومة الشد لمادة Permasoft (0. 50 +/– 0.18 MPa) الحرارية التماثر و(0.44 +/– 0.09 MPa) ذاتية التماثر. واستنتجوا أن مادة Luci–sof ذات الأساس السيليكوني من الممكن أن تؤمن نجاحاً سريرياً أفضل.

وقيّم Takahashiyو Chai[50] 2001 مقاومة القص بين 3 مواد تبطين (Kooliner و Triad و GC reline)مع راتنج أكريلي (Lucitone 199) وذلك بعد معالجة سطح الراتنج ب(كلور

ميتان، سائل أكريل قاعدة الجهاز، مونومير مادة التبطين{عامل الإلصاق}، الإنهاء بورق السيليكون كاربايد بدرجة خشونة 240، السحل بالتيار الهوائي)، قاما بغمر جميع العينات في الماء لمدة يوم وعولجت بعدها بدورات حرارية، فوجدا أن معالجة السطح بالمواد السابقة لم يزد من قوة ارتباط Kooliner بشكل واضح، وتطبيق عامل ربط مادة Triad وتطبيقات سائل قواعد الأجهزة زاد بشكل واضح قوة ارتباط كل من Triadو GC reline، واستنتجا أنه يمكن أن يستعمل عامل الإلصاق لمادة Triad و السائل المستعمل مع قواعد الأجهزة (المونومير) مع مبطنات Triadو GC reline عندما تستعمل هذه المواد.

درس Jagger وزملاؤه[26] 2002 تأثير تخشين سطح قواعد الأجهزة على مقاومة الشد والقص لمادة (Molloplast -B) ذات الأساس السيليكوني الملصقة إلى راتنج قواعد الأجهزة المُصلّبة بالحرارة PMMA، حُضِّرت 3 مجموعات (10 عينات لكل مجموعة) من أجل إجراء اختبار مقاومة الشد والقص، وضعت مادة التبطين مقابل المجموعة الأولى والتي كان سطحها أملس والمجموعة الثانية والتي كان سطحها مخشن باستعمال السنابل والمجموعة الثالثة والتي كانت عبارة عن عجينة أكريل غير متصلب بعد، ووجدوا أن مادة (Molloplast -B) قد أعطت قيماً أعلى لمقاومة القص والشد عندما وضعت مقابل عجينة الأكريل غير المتماثرة بعد، وأن تخشين سطح الأكريل قبل تطبيق المادة المبطّنة قد أضعف مقاومة الشد مقارنة مع ارتباط المادة المبطّنة مع سطح الأكريل الأملس والأكريل غير المتماثر، أما بالنسبة لاختبار مقاومة القص فإن سطح الأكريل المخشّن زاد بشكل غير واضح قوة الارتباط مقارنة مع السطح الأملس ولكن الارتباط كان أضعف مقارنة مع العينات المرتبطة بعجينة الأكريل غير المتماثر بعد، واستنتجوا أن هناك اختلافات واضحة في مقاومة الشد والقص بين الطرق الثلاث المستعملة لإلصاق مادة(Molloplast -B) إلى راتنج قواعد الأجهزة.

أما Pinto وزملاؤه[42] 2002 فقد درسوا تأثير المعالجة الحرارية على قوة الارتباط في 4 مواد مبطنة طرية، حيث قاموا بتطبيق أربع مواد مبطنة طرية

(Molloplast-B, Flexor, Permasoft, and Pro Tech)

ومادتي راتنج أكريلي (Classico and Lucitone 199) للاختبار وفق تعليمات الشركة المنتجة، صنّعت 20 عينة مستطيلة (10×10×2)مم لاختبار مقاومة الشد، قسّمت العيّنات إلى مجموعتين 1- مجموعة اختبار والتي عولجت بـ 3000 دورة حرارية(بشكل يماثل الاستعمال السريري لمدة 3 سنوات تقريباً)حيث تجرى الدورة الحرارية بوضع العينات بحمام مائي درجة حرارته تتراوح بين 5 و55°م بفاصل زمني قدره 30 ث، 2- المجموعة الشاهدة التي حُفظت 24 ساعة بدرجة حرارة 37°م، تم اختبار مقاومة الشد بآلة الشد العمومية بسرعة 5مم/ د، ووجدوا أنه بالنسبة للمجموعة الشاهدة أن مبطنات

[Molloplast-B (1.51 +/- 0.28 MPa [mean +/- SD])] و

[Pro Tech (1.44 +/- 0.27 MPa)] حققت أعلى قوة ارتباط من المبطنات الأخرى، تم الحصول على أعلى قوة ارتباط مع [Molloplast-B (1.37 +/- 0.24 MPa)] تحت شروط المعالجة الحرارية، واستنتجوا أن قوة الارتباط للمواد الأربعة المختبرة تختلف حسب التركيب الكيميائي.

وقد قام Sertgoz وزملاؤه[48] 2002 بدراسة تأثير المعالجة الحرارية (حيث تجرى الدورة الحرارية بوضع العينات بحمام مائي درجة حرارته تتراوح بين 5 و55°م بفاصل زمني قدره 30 ث) على مقاومة التقشر لـ 6 مواد مبطنة طرية 2 منها متماثرة حرارياً و4 متماثرة ذاتياً، صنعت العينات بأبعاد (0,3×2×6,5) سم، حُضِّرت ست عينات لكل مجموعة حسب تعليمات الشركة المنتجة، لم تعالج المجموعة الشاهدة حرارياً، بينما عولجت المجموعات الأخرى حرارياً بوضعها في حمام مائي تتراوح درجة حرارته بين 5 و55°م ب 5000 دورة حرارية حيث تجرى الدورة الحرارية بوضع العينات بحمام مائي درجة حرارته تتراوح بين 5 و55°م بفاصل زمني قدره 30 ث ، أجري اختبار التقشر للعينات بآلة الاختبار العمومية بسرعة رأس 5مم/د، وأجري أيضاً اختبار الفشل للعينات، أظهرت الاختبارات زيادة في مقاومة التقشر بعد المعالجة الحرارية للمواد(Molloplast B, Mollosil, Ufigel P , Permaquick) وخاصة قوة ارتباط مادة Permaquick. من جهة أخرى ظهر نقص في قوة الارتباط للمادة (Ufigel C، Permaflex) بعد المعالجة الحرارية. كان نمط الفشل الحاصل في المجموعة الشاهدة داخلياً في

(Ufigel P , Ufigel C) وبينياً في (Molloplast B, Permaquick , Permaflex)، أما نمط الفشل في مادة (Mollosil) كان مختلطاً.

درس Mc Cabe وزملاؤه[36] 2002 قوة الارتباط للمواد المبطّنة إلى مادة قواعد الأجهزة، فقاموا باختبار مقاومة الشد والتقشر بين ثلاث مواد مبطنة من مادة بولي فينيل سيلوكسان إلى أكريل قاعدة الجهاز المُصلّب بالحرارة مستعملين مادتين للربط (رابط التلوين، رابط الايتيل استات)، وجدوا أن قوة الارتباط مع نظام الربط بالايتيل استات كان أكبر مقارنة مع نظام الربط بالتلوين، بالنسبة لمقاومة الشد وجدوا أن المادة قليلة الانسيابية كانت تملك مقاومة شد أكبر وبالمقابل فإن نفس المواد استعملت لاختبار التقشر وكانت المادة ذات الانسيابية الأقل تملك قوة ارتباط تقشر اقل، كما أن نمط الفشل الحاصل عند استعمال التلوين كان بينياً adhesive بينما سيطر الفشل الداخلي cohesive عند استعمال الايتيل استات وانخفضت مقاومة التقشر في المواد قليلة السيولة المرتبطة مع رابط التلوين بينما أظهرت كل المواد التي استعمل معها نظام الربط بالايتيل استات زيادة في مقاومة التقشر مع حدوث فشل داخليcohesive.

بحث Al–Athel وزملاؤه[5] 2002 تأثير الغمر في الماء على قوة ارتباط المادة المبطّنة الطرية بقاعدة الجهاز، حيث استعملوا مادة التبطين الطري (Molloplast–B) وأكريل قواعد الأجهزة حراري التصلب(Trevalon)، قاموا بصناعة عينات لهذه الغاية قسمت لـ10 مجموعات كل مجموعة تحوي 20 عينة، 10عينات لاختبار مقاومة القص و10 أخرى لمقاومة الشد، غمرت أربع مجموعات في الماء بدرجة حرارة 37±1° م لمدة أسبوع، شهر، 3 أشهر، 6 أشهر، وأخضعت الـ 4 المجموعات الأخرى في الماء بدرجة حرارة 50±1°م لنفس النظام من الغمر أسبوع، شهر، 3 أشهر، 6 أشهر، بينما استعملت مجموعتين كمجموعة شاهدة لاختبار القص والشد، أجريت الاختبارت ووجدوا أن الغمر بالماء بدرجة حرارة 37±1°م لمدة أسبوع ليس له أثر هام على مقاومة القص والشد، أما الغمر المطول فقد أثر بشكل سلبي على مقاومة القص والشد، بالإضافة إلى نموذج الفشل البيني مع مرور الوقت،
واستنتجوا أن النقص في قوة ارتباط(Molloplast–B) الذي حدث مع زيادة مدة الغمر في درجة حرارة 37±1°م حدث في فترة زمنية أقل عند الغمر في الماء بدرجة حرارة 50 ±1°م.

قام بدراسة Kulak–Ozkan وزملاؤه[29] 2003 تأثير المعاملة الحرارية على مقاومة الشد لـ 6 مواد مبطنة طرية بأساس سيليكوني فقاموا باستعمال المواد المبطّنة التالية

(Ufigel C, Ufigel P, Mollosil, Molloplast B, Permafix, and Permaflex)

تم تحديد اختبار قوة الارتباط في الشد بعد الربط مع الراتنج، وضعت المبطنات الطرية لكل مجموعة (N=24) (10×10×3)مم بين صفيحتي أكريل حسب تعليمات الشركة المنتجة. حُفظت نصف العينات في كل مجموعة بالماء لمدة 24 ساعة وعولج النصف الآخر حرارياً (5000دورة) بين 5−55°م، وضعت كل العينات تحت اختبار الشد حتى حدوث الفشل في آلة الشد العمومية بسرعة 5 مم/د، تم تسجيل مقاومة الشد العظمى ونمط الفشل (بيني، داخلي، مختلط)، وجدوا أن درجات مختلفة من قوة الارتباط كانت موجودة وكانت ذات اختلاف واضح. أشارت نتائج هذه الدراسة على أن قوة الارتباط للمواد المبطّنة الطرية تنقص بعد المعالجة الحرارية باستثناء (Ufigel C و Mollosil). واستنتجوا أن كل المواد المبطّنة المستعملة في البحث كانت ملائمة للاستعمال السريري تبعاً لقيم الإلصاق الموجودة.

درس Carcia وزملاؤه[20] 2003 تأثير مطهرات الأجهزة على الوزن، خشونة السطح، مقاومة الشد لمادتي تبطين طري(Coe Soft , Dentusoft). صنعت العينات وغمرت كل العينات باللعاب الصناعي لمدة 15 يوم، وغمرت نصف العينات مرة باليوم بماء الصنبور والنصف الأخر بالمطهرPolident، أجريت الاختبارات (مباشرة، بعد يوم، 7 أيام، 15 يوم) بواسطة آلة الاختبار العمومية. وضعت العينات تحت الشد حتى حدوث الفشل بسرعة 5مم/د بتحميل 500كغ. حدد نمط الفشل باستعمال الميكروسكوب بتكبير 8x .

وجدوا أن قوة الارتباط كانت أكبر بعد 15 يوم

(Coe Soft–water: 5.19 ± 0.93; Coe Soft–Polident: 4.40 ± 0.38; Dentusoft–water: 4.42 ± 1.15; Dentusoft–Polident: 4.84 ± 1.14)، وكان أغلب الفشل داخلي Cohesive .(Coe Soft: 76.04% Dentusoft: 82.29%).

واستنتجوا أنه لم تتغير قوة الارتباط باختلاف الغمر بين ماء الصنبور والمطهرPolident.

قارن سلّوم[63] 2003 بين قوة ارتباط 5 مواد تبطين طري مع قاعدة الجهاز الأكريلي، استعمل لذلك مقاومة القص، أجريت الاختبارات بوساطة آلة الاختبارات العمومية (DY–34)، تضمنت الدراسة 3 مواد تبطين بأساس سيليكوني (Molloplast–B حرارية التماثر، Mollosil plus ذاتية التماثر، GC–Reliner soft ذاتية التماثر) ومادتي تبطين بأساس أكريلي(Kemdent حرارية التماثر، Justi ذاتية التماثر)، وجد أن كل مواد التبطين المختبرة تملك قوة ارتباط مقبولة من الناحية السريرية مع الراتنج الأكريلي المتماثر، وأن أعلى قيم ارتباط كانت موجودة مع مادة التبطين الطري السيليكونية (Molloplast–B) عند تطبيقها مع الراتنج الأكريلي غير المتماثر بعد، واستنتج أن مادة (Molloplast–B) السيليكونية تملك تفوقاً واضحاً على غيرها من المواد المبطّنة الطرية المختبرة من حيث قوة الارتباط مع القاعدة الأكريلية للجهاز.

درس Pinto وزملاؤه[43] 2004 تأثير تغيير كميات الدورات الحرارية على قوة الارتباط والتشوه الدائم بين مادتي تبطين طري، حيث قاموا بإجراء الاختبار على مادة تبطين طري بأساس أكريلي (PermaSoft) ومادة تبطين بأساس سيليكوني (Softliner) مرتبطتان براتنج أكريلي حراري التماثر(QC–20) وتم عمل 100 عينة مستطيلة الشكل (10×10×2)مم لاختبار مقاومة الشد وعمل 100 عينة دائرية (12،7مم في القطر 19مم في الارتفاع) لاختبار التشوّه، قسّمت العينات إلى 9 مجموعات اختبار (N=10) وكانت الدورات الحرارية (200، 500، 1000، 1500، 2000، 2500، 3000، 3500، 4000) حُفظت المجموعة الشاهدة (N=10) في الماء بدرجة حرارة 37°م لمدة 24 ساعة، تم الاعتماد في قوة الارتباط على مقاومة الفشل وتم تحديدها بمقاومة الشد مستعملين آلة شد عمومية بسرعة 5 مم/ د. وجدوا أنه لا يوجد اختلاف في قوة الارتباط بين المبطنات السيليكونية في المجموعات المعالجة والمجموعة الشاهدة، في حين كان هناك اختلاف في المبطنات الأكريلية بين المجموعة الشاهدة (Mpa0,46) ومجموعة 500 دورة حرارية (Mpa0,47) ومجموعة 4000دورة حرارية (Mpa0,70). واستنتجوا أن قوة الالتصاق والتشوه الدائم ترتبط بالتركيب الكيميائي للمواد المبطّنة الطرية.

درس Machado وزملاؤه[33] 2005 تأثير التطهير بالمايكرويف على القساوة والإلصاق لمادتي تبطين طري حيث قاموا بصناعة عينات أكريلية (75×10×3)مم وحُفظت في الماء بدرجة حرارة

37°م لمدة (2 أو 30 يوم) قبل الإلصاق (N=160) ألصقت مواد التبطين الطري (GC Reline Extra Soft و Dentusil) إلى قواعد الأجهزة وقسمت إلى4 مجموعات (N=10). أنجز الاختبار مباشرة للمجموعة الشاهدة، غمرت العينات في الماء (200مل) وأخرجت ثانية وعرّضت لـ W 650 لمدة 6 دقائق، عرّضت العينات لـ 7 دورات تطهير باليوم، غمرت العينات بالماء (37°م) لمدة 7 أيام. عرّضت العينات لاختبار تقشّر بسرعة 10مم / د وسجّلت قيم الفشل، ووجدوا أن مقاومة الفشل الرئيسي لـ(GC Reline Extra Soft)(0.95−1.19 MPa) كانت أعلى بشكل واضح من (Dentusil)(0.45−0.50 MPa) في حين لم يتأثر الإلصاق للمبطنات بمدة الغمر بالماء للراتنج الأكريلي والتطهير بالمايكرويف، كانت كل حالات فشل اختبار التقشّر داخلي cohesive، واستنتجوا أن التطهير بالمايكرويف لا يؤثر على قوة الارتباط بين المواد المبطّنة الطرية والسطح الأكريلي بشكل واضح.

أما Leon وزملاؤه[32] 2005 فقد درسوا طرائق مختلفة لتصليب مواد التبطين الطري وتأثيرها على قوة الارتباط، وامتصاص الماء، والانحلالية وذلك بعد المعالجة الحرارية.
استعملوا مادتي تبطين طري بأساس أكريلي، (Light Liner) تصلب بالضوء المرئي و(Ever−Soft) تصلب بطريقتين مختلفتين (الماكرويف والماء الحار)، قاموا بصناعة عينات الارتباط من الراتنج (12 عينة مستطيلة الشكل لكل مجموعة، المجمل 36 عينة) وكانت بطول إجمالي 83مم ومقاطع عرضية 10×10مم وصنعت مع كل طرائق التصليب للمواد المبطّنة، عولجت العينات حراريا (2000) دورة حرارية واختبرت بآلة الاختبار العمومية بسرعة 6مم/د بتحميل قدره 100 كغ، حدد نمط الفشل باستعمال الميكروسكوب.
استنتجوا أن مادة (Ever−Soft) المُصلّبة بطاقة المايكرويف أظهرت أكبر قيم ارتباط (0.7 +/− 0.0 MPa) عندما قورنت مع مادة (Ever−Soft) المُصلّبة بالماء الحار(0.5 +/− 0.1 MPa) ومع مادة (Light Liner) المتماثر بالضوء المرئي (0.5 +/− 0.0 MPa)، وأظهرت أغلب العينات المتماثرة بطاقة الماكرويف (Ever−Soft) و عينات (Light Liner) نمط فشل مختلط adhesive/cohesive مع ذلك كان نمط الفشل في مادة (Ever−Soft) المتماثرة بالماء الساخن 50% مختلط adhesive/cohesive و50% بيني adhesive.

واستنتجوا أن مادة (Ever–Soft) يجب أن تصلب بطاقة المايكرويف للحصول على قوة الارتباط الأكبر، وأن المادة المتماثرة بطاقة المايكرويف (Ever–Soft) و مادة (Light Liner) أظهرت نمط فشل مختلط adhesive/cohesive بالدرجة الأولى.

درس Amit و Jabade[7] 2005 مقارنة قوة الارتباط للمبطنات الطرية المرنة إلى راتنج قواعد الأجهزة، حيث استعملوا 3 مواد تبطين، (Molloplast–B، Mucopren) سيليكونية و(SuperSoft) أكريلية، استعملوا لمقارنة الارتباط اختبار الشد، ووجدا أن مقاومة الشد لمادة(SuperSoft) كان أفضل مقارنة مع قوة ارتباط (Molloplast–B) و التي كانت بدورها أفضل من (Mucopren).

أجرى Mese وزملاؤه[37] 2005 دراسة حول تأثير مدة الغمر على مقاومة الشد للمبطنات الطرية بأساس (سيليكوني، أكريلي) إلى قواعد الأجهزة المتماثرة، حيث استعملوا مادتي تبطين أكريليتين(ذاتية Coe soft وحرارية التماثر Vertex soft) ومادتين بأساس سيليكوني (ذاتية Mollosil plus وحرارية التماثر Molloplast–B) وكانت أبعاد العينات ($10\times10\times3$)مم موضوعة بين صفيحتي أكريل PMMA، اختبرت العينات بعد الغمر في الماء بدرجة حرارة 37°م (يوم، أسبوع، شهر، 3 شهور، 6 شهور). قيست قوة الارتباط باستعمال آلة الاختبار العمومية بسرعة 20ملم د. وجدوا أن قوة ارتباط مواد التبطين ذات الأساس الأكريلي أكبر من مواد التبطين ذات الأساس السيليكوني، كما تنقص قوة ارتباط كل مواد التبطين بعد الغمر وكان النقص أكثر في مبطنات الأجهزة ذات الأساس الأكريلي، وكان نقص قوة ارتباط المواد ذاتية التماثر أكبر من المبطنات حرارية التماثر. واستنتجوا أن مواد التبطين حرارية التماثر والمواد ذات الأساس السيليكوني كانت هي الأفضل بالنسبة لمقاومة الشد.

درس Yanikoqlu و Denizoqlu[58] 2006 تأثير الغمر بمحاليل مختلفة على قوة ارتباط مواد التبطين الطري لقواعد الأجهزة، حيث تضمنت محاليل الغمر(قهوة، شاي، قهوة تركية، لعاب صناعي، غسول فموي، مطهر أجهزة، ماء مقطر). كانت مواد التبطين (مادة بأساس أكريلي و3 مواد بأساس سيليكوني)، وكانت أبعاد العينات الأكريلية التي جهزت لاختبار قوة الارتباط

(10×10×4)مم، حُفظت العينات بالمحاليل المختلفة واختبرت بعد (24 ساعة، 7 ايام، 30 يوم) من الغمر. وجدوا أن قوة الارتباط تتعلق بنوع المادة ووقت الغمر وسائل الغمر.
واستنتجوا أن قوة ارتباط Visco-gel تتناقص مع الوقت وأن قوة ارتباط Molloplast-B و Ufi Gel P أفضل من Visco-gelو Mollosil.

ذكر Sarac وزملاؤه[47] 2006 التآكل المجهري وفشل الإلصاق بين المادة المبطّنة الطرية السيليكونية والقاعدة الأكريلية، فقاموا بصنع 42 عينة براتنج أكريلي (Meliodent) تتألف كل عينة من صفيحتين بقياس 30×30×2مم تم تحضيرها ثم تقسيمها إلى 7 مجموعات (n=6). حُضِّرت العينات وغمّست في الأسيتون لـ30(A30) أو45(A45) ثانية، سائل أكريلي لـ180(A180)ثانية، كلور ميتيلين لـ 5(MC5)، 15(MC15)،أو 30(MC30)ثانية. لم يعالج سطح المجموعةC وجعلت المجموعة الشاهدة، طبّق بعد ذلك لاصق (Mollosil) وبعده طبقت مادة التبطين (Mollosil) إلى السطوح المعالجة. وغمست كل العينات في محلول (thalium-201 chloride) لمدة 24 ساعة، عرّضت للأشعة وقيست بوساطة كاميرا (أشعة غاما). نعّم سطح عينات قياس قوة الارتباط [84 مستطيل من الأكريل (10×10×40)مم] وعولجت بعناصر كيميائية مختلفة مستعملين نفس ترتيبات المجموعة الموصوفة سابقاً. طبّق اللاصق ومبطنات الأجهزة بأساس سيليكوني على السطح المعالج، قيست قوة الارتباط بآلة اختبار عمومية، كان معدّل قوة الارتباط للراتنج الأكريلي من 1,44 إلى 2,22 Mpa. أبدت كل السطوح المعالجة قوة ارتباط أعلى من المجموعة الشاهدة، واستنتجوا أن معالجة السطح الأكريلي بالمواد الكيميائية يزيد قوة الارتباط للمادة المبطّنة الطرية إلى السطح الأكريلي حيث كان لتطبيق السائل الأكريلي لمدة 180 ثانية التأثير الأكبر على قوة الارتباط بين المواد الكيميائية الأخرى.

درس Mutluay و Ruyter[40] 2007 تقييم قوة الارتباط لمواد التبطين الطري إلى قواعد الأجهزة، فقاموا باستعمال 10 مبطنات طرية (Mollosil Plus, Dentusil, Ufi gel Soft, GC Reline Soft, Silagum Comfort, Vertex Soft, Astron Soft, Molloplast B, Flexacryl Soft, Triad Resiline)

و3 مواد قواعد أجهزة (Paladon 65, Palapress Vario, Ivocap Plus)،
غمرت عينات مادة Paladon 65 في الماء لمدة 3 أشهر واستعملت في اختبار تأثير محتوى الماء في قواعد الأجهزة على نتائج قوة الارتباط، كما اختبرت مقاومة الشد لكل مادة تبطين، ووجدوا أن هناك اختلافاً في نتائج مقاومة الشد، وأن قوى ارتباط المبطنات ذات الأساس Vinyl poly(organosiloxane)
(Mollosil Plus, Dentusil, Ufi gel Soft, GC Reline Soft, Silagum Comfort) مشابهة للمبطنات الملدنة ذات الأساس(PMMA(Vertex Soft، وبالنسبة للمواد الأخرى المستعملة فإن اختلافات بوليميرات قواعد الأجهزة أدى إلى اختلاف النتائج.
أعطت مادة (Poly(organosiloxane قوة ارتباط أعلى بقليل في عينات الغمر بالماء عن العينات غير المغمورة. واستنتجوا أن عدداً كبيراً من المبطنات التي ظهرت حديثاً والمستعملة في هذه الدراسة أعطت قيم ارتباط مماثلة أو أعلى بقليل مقارنة مع Molloplast-B.

أجرى Elias و Henriques[18] 2007 دراسة حول تأثير المعالجة الحرارية على مقاومة الشد والقص لـ 3 مبطنات طرية للأجهزة، حيث قاموا باستعمال مبطنات (Mucopren-Soft, Mollosil-Plus and Dentusil) مع راتنج أكريلي حراري التماثر (QC-20)، صنعت عينات قوة الارتباط بأبعاد (14×14)ملم (60 عينة) 20 عينة لكل مادة تبطين، قسمت عينات كل مادة تبطين إلى قسمين ووضع أحد القسمين في الماء بدرجة حرارة 37°م لمدة 24 ساعة (المجموعة الشاهدة)، وعولج القسم الآخر حرارياً بـ 3000 دورة حرارية في الماء بين (5°-55°م)، اختبرت العينات في آلة الاختبار العمومية. قورنت قوة الارتباط بين مجموعة الغمر بالماء ومجموعة المعالجة الحرارية لكل مادة بالإضافة إلى المقارنة بين كل المواد (سواء في مجموعة الغمر أو مجموعة المعالجة الحرارية)، كما سجلت أنماط الفشل (بيني adhesive، داخليcohesive، مختلط mixed) بعد فشل الارتباط. وجدوا أن المجموعات المغمورة بالماء أخذت أعلى قيم ارتباط من المجموعات المعالجة بالحرارة. سجلت مادة Mucopren-Soft (2.83 +/- 0.48 MPa) قوة ارتباط أكبر من Mollosil-Plus (1.04 +/- 0.26 MPa) و Dentusil (1.14 +/- 0.51 MPa) في مجموعة الغمر.

أما في مجموعة المعالجة الحرارية فإن مادة (Mucopren–Soft (1.63 +/- 0.48 MPa سجلت قوة الارتباط الأعلى. استنتجوا أن هذه المواد المختبرة في هذه الدراسة مختلفة بتركيبها الكيميائي، وكل منها أعطى قيم ارتباط أعلى من القيم المسجلة في الاستعمال السريري.

في الاستعمال السريري أبدت كل المواد المستعملة في هذه الدراسة نقصاً في قوة الارتباط إلى الراتنج بعد المعالجة الحرارية. وعلى الرغم من المعالجة الحرارية فإن مبطنات الأجهزة السيليكونية كانت قوة ارتباطها مناسبة للاستعمال السريري(Mpa0,45).

ذكر الباحث Mese و Guzel [38] 2008 تأثير مدة الغمر على القساوة ومقاومة قوى الشد بين الراتنج الأكريلي والمواد المبطّنة الطرية السيليكونية والأكريلية، فقاموا بصناعة عينات من المواد المبطّنة الطرية الأكريلية المباشرة(Coe–Soft)، والأكريلية الغير مباشرة(Vertex Soft)، والمواد المبطّنة الطرية السيليكونية المباشرة(Mollosil Plus) والسيليكونية الغير مباشرة(Molloplast–B)، حيث تمت صناعتها وفق تعليمات الشركة المنتجة، كانت أبعاد عينات اختبار قوى الشد (n=10) 10×10×3ملم، وضعت بين صفيحتي أكريل مصنوعة من (Meliodent) بأبعاد 10×10×40 ملم، غمرت العينات لـ(يوم، أسبوع، شهر، شهرين، ثلاثة أشهر، ستة أشهر) في ماء درجة حرارته 37°م، تم قياس قوى الشد في آلة الاختبار العمومية بسرعة 20ملم /د. وجدوا من خلال هذه الدراسة أنه بعد يوم من الغمر في الماء كان ارتباط المادتين المتماثرتين بالحرارة أعلى بشكل معتبر من المادتين المتماثرتين ذاتياً (وذلك عند المقارنة بين المادتين من نفس التركيب)، في حين كانت مادة التبطين الأكريلية حرارية التماثر تملك قيم ارتباط أعلى من نظيرتها السيليكونية، كما تبين أن الغمر في الماء يؤدي إلى نقص في قوة الارتباط وكان النقص الأكبر في المواد ذاتية التماثر مقارنة مع المواد حرارية التماثر (وذلك عند المقارنة بين المادتين من نفس التركيب)، وكان النقص أكبر في المواد ذات الأساس الأكريلي مقارنة مع المواد ذات الأساس السيليكوني (وذلك عند المقارنة بين المادتين من نفس طريقة التماثر). واستنتجوا أن المواد المبطّنة ذات الأساس السيليكوني حرارية التماثر تملك خواص أفضل، وأن المواد ذات الأساس الأكريلي حرارية التماثر تكون في البداية ذات خواص جيدة لكنها تتدهور مع الاستعمال المديد، وأن الغمر في الماء يسبب نقصاناً في قوة الارتباط لكل المواد المبطّنة المدروسة.

قام Yasuhiro وزملاؤه[59] 2009 بتقييم خصائص الإلصاق لـ 3 مواد مبطنة باختبار طريقة التقشر المعدلة. فقاموا بتقييم 3 مواد مبطنة طرية شائعة (GC Reline Soft (S) و GC Reline Extra Soft (ES) و GC Reline Ultra Soft (US) مع راتنج أكريلي، صنعت عينات التقشر بشكل حرف L، نُعّمت بورق زجاج قياس 800 وعولجت بالبادئ حسب تعليمات الشركة المنتجة، حيث تتألف من الراتنج ومادة التبطين (صنعت حسب تعليمات الشركة المنتجة)، اختبرت بعد فترة غمر(يوم، شهر) بالماء المقطر بدرجة حرارة 37°م، كانت أبعاد عينات الراتنج (40×10×1،5)ملم وكانت مادة التبطين مغطية لـ 30ملم وكان 10 ملم دون تغطية. تم قياس اختبار التقشر باستعمال آلة التقشر العمومية (Type 4302, Instron Corp., MA, USA) بزاوية 90° بسرعة 2 مم/د.

وجدوا أن عينات قيم الارتباط بعد يوم من الغمر كانت من 1,71 إلى 2,55 $N.mm^{-1}$ وزادت بالتسلسل من US إلى S إلى ES رغم ذلك لا توجد فروق دالة إحصائياً في قيم الارتباط بين S و ES ومع ذلك كانت أقل قيم ارتباط لـ US، كانت قيم الارتباط بعد 30 يوم من الغمر من 1,44−2,47 $N\ mm^{-1}$ وزادت بالتسلسل من US إلى ES إلى S، بمقارنة قيم الارتباط بين (يوم ، شهر) كانت هناك فروق دالة بين ES و US دون S، من جهة أخرى أظهرت S أكبر قيم ارتباط بعد 30 يوم من الغمر. بعد إجراء اختبار التقشر تم تقسيم نوع الفشل في الارتباط إلى بيني adhesive، داخلي cohesive، مختلط mixed، بعد يوم من الغمر كان فشل الالتصاق لمادة S 20% داخلياًcohesive 40% بينياًadhesive ، 40% مختلطاً mixed ، وكانت أغلب قيم الفشل لمادة ES و US داخليcohesive ، بعد 30 يوماً من الغمر كانت أغلب قيم فشل الارتباط فشلاً بينياً adhesive أو مختلطاً mixed.

نستنتج أن طريقة اختبار التقشر فعالة في تقييم الالتصاق بين مواد قواعد الأجهزة ومبطنات الأجهزة المرنة.

قيّم Pisani وزملاؤه[44] 2009 تأثير بربورات الصوديوم (إحدى مطهرات الأجهزة)على قوة ارتباط مبطنات الأجهزة بعد الغمر به، فقاموا بتقييم 3 مبطنات أجهزة (Elite Soft, Mucopren Soft, Kooliner)، صنعت 20 عينة من كل مادة بأبعاد (10×10×83)مم، حُفظت 10 عينات من كل مادة في اللعاب الصناعي بدرجة 37°م والعشرة الأخرى في اللعاب الصناعي

المشترك مع بربورات الصوديوم بدرجة 37°م، أجريت كل الاختبارات حتى حدوث الفشل باستعمال آلة الاختبار العمومية بسرعة رأس 5 ملم/د بعد 7 أيام نصف كل مجموعة و 60 يوم النصف الأخر، سجلت مقاومة الفشل ونماذج الفشل.

وجدوا أنه لا توجد فروقات واضحة في قوة ارتباط مادة Kooliner ناجمة عن تأثير مدة الغمر أو وجود بربورات الصوديوم، بينما كانت هناك زيادة معتبرة في قوة الارتباط للمادة Elite Soft بين 7 أيام و60 يوماً من الغمر سواء بوجود بربورات الصوديوم أو عدمه، كما عانت مادة Mucopren من نقص في قوة الارتباط خلال نفس المدة سواء بوجود بربورات الصوديوم أو عدمه. واستنتجوا أن استعمال بربورات الصوديوم لم يؤثر على قوة الارتباط.

من خلال استعراض الدراسات السابقة نجد أن الدراسات حول العلاقة بين ارتباط المادة المبطّنة وثخانتها نادرة حيث اقتصرت على دراسة Al-Athelو Jagger [3]والتي بحثت ثخانات (3 ،4,5 ، 6)ملم والتي تعتبر ثخانات بعيدة نوعاً ما عن الواقع السريري لاستعمال الممارس لهذه المواد، لذلك وجدنا من الضروري إجراء دراسة تبحث في إنقاص أو زيادة الثخانة (حسب المسافة المتوفرة) وتأثير هذا التغيير على الارتباط كما سيكون من المفيد مقارنة قوة الارتباط عند استعمال ثخانات متساوية من مواد التبطين الطري المباشرة وغير المباشرة وكذلك العلاقة بين نمط الفشل وقوة الارتباط للمواد المبطنة .

1-5.الهدف من البحث :

يهدف البحث إلى:

1- معرفة تـأثير الثخانـة للمـادة المبطّنـة الطريـة السـيليكونية ذاتيـة وحراريـة التمـاثر علـى قـوة الارتباط مع قاعدة الجهاز الأكريلي.

2- مقارنة قوة الارتباط بين مادة التبطين الطري السيليكونية المباشرة وغير المباشرة في الثخانات المتساوية.

3- العلاقة بين نمط الفشل و قوة الارتباط للمواد المبطّنة.

الباب الثاني

المواد والطرق

Materials and Methods

المواد والطرق :

2-1.مواد البحث :

1-الراتنج الأكريلي : استعمل في هذا البحث راتنج أكريلي نوع

Rodex, Salmaraghi, Produzione dentaria S.R.L, Mulazzano(Lo), Italy

2-أدوات طبخ الأكريل (بوتقة صب نحاسية، مكبس، مربط، فرشاة سمور، عازل سيليكات، جبس حجري).

3- مطاط قاسي Putty Silicone مع المسرع لصنع نماذج من العينات.

Zetaplus, Zhermak, Italy

4- مواد التبطين الطري ذات الأساس السيليكوني المستعملة

أ-مادة تبطين طري سيليكونية حرارية التماثر(ذات تطبيق غير مباشر) (الشكل 2-1).

Molloplast-B, DETAX, GmbH&Co.KG, Ettlingen-Germany.

تتألف من 1-مادة التبطين وهي معجون جاهز لا يحتاج للمزج قبل استعماله عبوة 45غ

2-مبدىء PRIMO 15مل



الشكل(2-1) مادة التبطين حرارية التماثر Molloplast-B واللاصق الخاص بها

ب- مادة تبطين طري سيليكونية ذاتية التماثر (ذات تطبيق مباشر) (الشكل 2-2).

Mollosil-plus , DETAX, GmbH&Co.KG, Ettlingen-Germany.

تتألف من أ- مادة التبطين وهي عبارة عن أنبوبين أساس ومسرع سعة 50 مل

ب- عبوة عامل الربط Adhesion promoter سعة 5 مل

ج- رؤوس مزج.



الشكل (2-2) مادة التبطين ذاتية التماثر Mollosil plus واللاصق الخاص بها

5- رأس تشذيب كاربايد تنغستين.

6- اسباتول.

7- مدك أملغم.

8- محقنة مطاط رخو.

9- جهاز الاختبارات الميكانيكية Instron :(الشكل 2-3)

موجود في مخبر مقاومة المواد في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية بجامعة دمشق.



الشكل (2-3) جهاز الاختبارات الميكانيكية العام Instron

10- مسطرة تناظرميليمترية ومسبر من أجل تحديد نمط الفشل في عينات التبطين.

11- حاضنة تحفظ العينات في الماء بدرجة حرارة ثابتة تم اختيارها مشابهة لدرجة حرارة الجسم 37م°.(الشكل 2-4)



الشكل (2-4) حاضنة

12- مشرط حاد.

2-2-طرق البحث

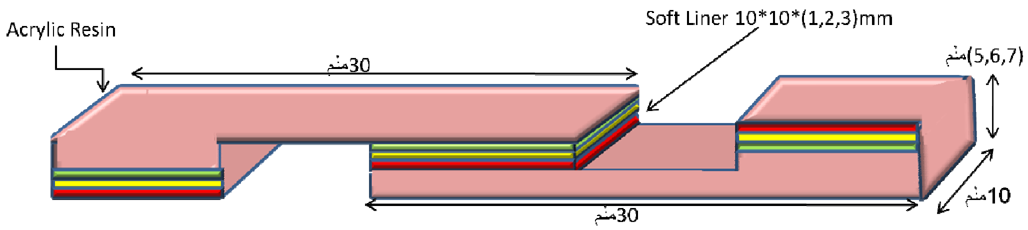
2-2-1. وصف عينة البحث:

تتألف العينات من جزأين أكريليين يربطهما جزء ثالث مصنوع من البطانة الطرية(المباشرة أو الغير مباشرة) حيث صُنعت لكل ثخانة محددة للمادة المبطنة الطرية 12 عينة لقياس قوة الارتباط للمادة المبطنة (مقاومة قوى القص)

العينات الأكريلية مصنوعة من الأكريل حراري التماثر Rodex

الثخانات المحددة للبحث (1،2،3)ملم

العدد الإجمالي للعينات 72 عينة.(الشكل 2-5)



الشكل (2-5) رسم توضيحي للعينة وفق الثخانات المطلوبة

(الشكل 2-6)



الشكل (2-6) نماذج من عينة القص وفق الثخانات المطلوبة

2-2-2. صنع عينات البحث:

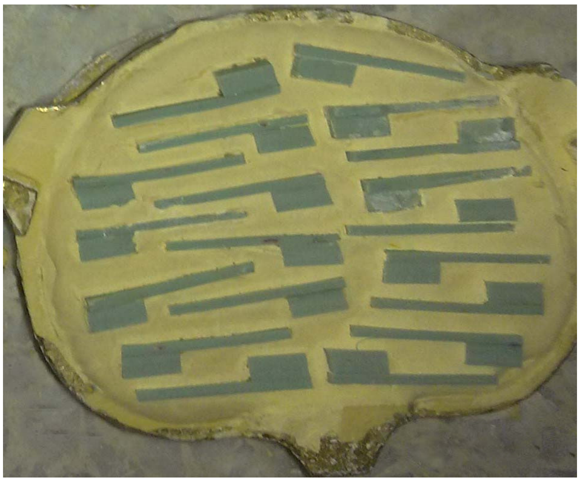
1-تحضير الصفائح الأكريلية :

حضرت نماذج من المطاط القاسي أبعادها 30×10×2ملم بحيث تكون أحد نهايتي كل نموذج (الـ10 مم الأخيرة من أحد الطرفين) بثخانة (5،6،7)ملم بدلاً من 2مم، قُسّمت إلى 3 مجموعات حسب ثخانة أطراف النموذج المطاطي، حيث شملت كل مجموعة على 48 نموذج مطاطي(الشكل 2-7)،



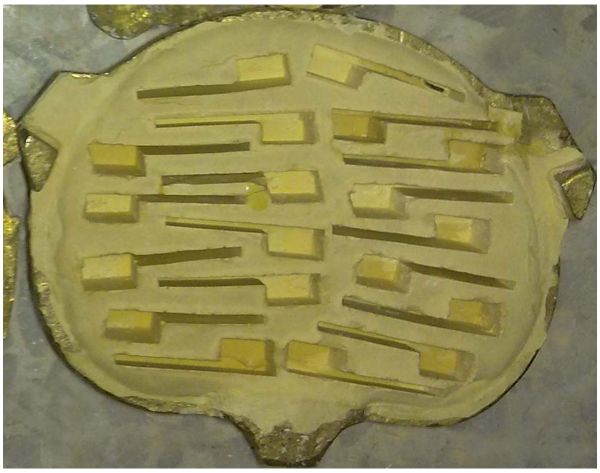
الشكل (2-7) نماذج من المطاط القاسي

تم وضعُ النماذج المطاطية في أحد نصفي البوتقة وكسوُ محيطها بالجبس الحجري وبعد تصلب الجبس تم عزل السطح ووضع النصف الأخر للبوتقة ووضع الجبس الحجري فيه وتم ربط البوتقة بالمربط الخاص، تركت البواتق 24 ساعة، ثم فتحت البواتق (الشكل 2-8)،



الشكل (2−8) البوتقة تحتوي على النماذج المطاطية

وأُزيلت النماذج المطاطية منها (الشكل 2−9)،



الشكل (2−9) البوتقة بعد إزالة النماذج المطاطية

وتم عزل نصفي البوتقة بالسيليكات، استعمل لهذا الغرض أكريل Rodex، حضر هذا النوع من الأكريل بمزج 15مل من السائل مع 35 غ من البودرة داخل وعاء مزج مناسب، وتم المزج بواسطة اسباتول معدني، غطي الوعاء لمدة 20 دقيقة بدرجة حرارة 23م°، حيث يكون المزيج قد اجتاز المرحلة الرملية والخيطية ووصل إلى المرحلة العجينية، وضعت العجينة ضمن القالب الجبسي (الشكل 2−10)



الشكل (2–10) وضع عجينة الأكريل داخل القالب الجبسي

وتم إدخال العجينة في المكان المخصص للعينات بواسطة الاسباتول وطبقنا ورق السيلوفان بين جزئي البوتقة وضغطت البوتقة ضغطاً متوسطاً ثم فتحت من جديد وأزيل الزائد من الأكريل المتسرب خارج حواف العينات، ثم أزيلت ورقة السيلوفان وتم الإغلاق النهائي تحت ضغط عال(Psi3500) وتركت كذلك لمدة 15 دقيقة.

تم وضع البوتقة في المربط المخصص لها ثم وضعت في جهاز الطبخ Curing Unit بحيث تركت بدرجة حرارة 70م° لمدة 60دقيقة ثم رفعت درجة الحرارة حتى 100م° لتبقى كذلك مدة 60دقيقة وبعدها تركت لتبرد ببطء، فتحت البواتق بعد 24 ساعة وأخرجت النماذج الأكريلية من الجبس بعد كسره وشذبت.

تم تحضير 144 نموذج أكريلي بهذه الطريقة، غمرت العينات الأكريلية في الماء بدرجة حرارة 37م° لمدة شهر(حتى تصل العينات الأكريلية إلى مرحلة الاشباع)[33].

2- تحضير عينات اختبار القص:

تم تنظيف السطوح التي ستكون بتماس البطانة الطرية باستعمال رأس تشذيب كربايد التنغستين، وضعت كل قطعتين من نفس المجموعة مقابل بعضهما بشكل متعاكس وبينهما محددة Spacer مطاطية أبعادها 10×10×(1،2،3)ملم حسب مجموعة النماذج الأكريلية المستعملة بحيث تكون ثخانة نهاية العينة مساوية لثخانة العينة في منطقة وضع المحددة المطاطية والتي سيحل محلها فيما بعد مادة البطانة الطرية، وتم ربط القطع الثلاثة بشريط لاصق شفاف.

بهذه الطريقة تم تشكيل 3 مجموعات من العينات تحتوي كل مجموعة على 24 عينة حسب ثخانة المحددة المطاطية(1،2،3)ملم، وقسمت كل مجموعة لمجموعتين كل منها 12 عينة،

بحيث تطبق على إحدى المجموعتين مادة تبطين طري سيليكوني مباشرة، وعلى الأخرى مادة تبطين طري سيليكوني غير مباشرة، وبالتالي حصلنا على 6 مجموعات من العينات، تحتوي كل منها على 12 عينة.

وضعت العينات المتشكلة من النماذج الأكريلية والمحددة المطاطية في النصف الأول للبوتقة وكسيت بالجبس الأبيض وبعد تصلب الجبس عزل السطح ووضع النصف الأخر للبوتقة ووضع الجبس الحجري فيه وتم ربط البوتقة بالمربط الخاص، تركت البواتق 24 ساعة ثم فتحت البواتق (الشكل 2−11)



الشكل(2−11)النماذج الأكريلية تفصل بينها محددة مطاطية ضمن البوتقة

وقص اللاصق الذي يربط المحددة بقطعتي الأكريل وأُزيلت المحددات المطاطية منها وتم عزل نصفي البوتقة بالسيليكات، طُلِي الأكريل الذي كانت المحددة المطاطية بتماسه بالـ Primer (المادة الرابطة)الخاص بمادة التبطين المراد تطبيقها حسب تعليمات الشركة المنتجة. أما بالنسبة لمادة التبطين :

فيما يتعلق بمادة Molloplast−B المتوفرة على شكل معجون جاهز، تم دكها في الفراغ الذي أُزيلت منه المحددة المطاطية بواسطة اسباتول معدني ومدك أملغم، وفيما يتعلق بمادة الـ Mollosil−plus فهي متوفرة بشكل أنبوبين أساس ومسرع تم مزجهما بواسطة جهاز المزج الخاص ووضعهما في محقنة بلاستيكية ذات رأس رفيع (تستخدم بالعادة لحقن المطاط الرخو)حتى تسمح لمادة التبطين بالوصول إلى أعمق نقطة من الفراغ المخصص لها، وُضع بعد ذلك ورق السيلوفان وضغطت البوتقة بواسطة المكبس ووضعت المجموعات الخاصة بمادة التبطين الطري المباشرة(Mollosil−plus) في الماء بدرجة حرارة 37م° لمدة 15 د، أما بالنسبة

لمادة التبطين الطري غير المباشرة (Molloplast–B) فقد وُضعت البوتقة في الماء البارد الذي تم رفع درجة حرارته بالتدريج حتى حدوث الغليان وتُركت البوتقة في الماء الغالي مدة ساعتين حسب تعليمات الشركة المنتجة (الشكل 2–12).



الشكل(2–12) جهاز طبخ العينات Hanau

بعد ذلك تم تركها لتبرد وهي بالماء وفُتحت البواتق بعد 24 ساعة (الشكل 2–13)،

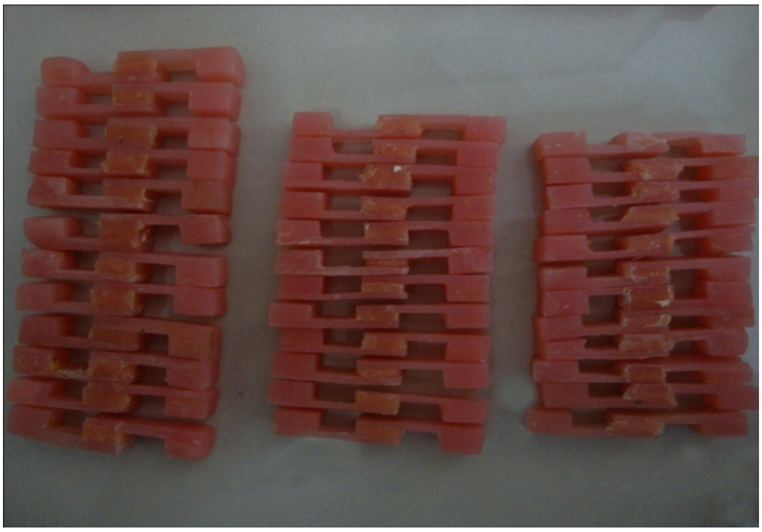


الشكل (2–13) المادة المبطنة والشرائح الأكريلية ضمن القالب الجبسي

شُذّب الزائد من البطانة الطرية المتسرب خارج المنطقة المطلوبة بمشرط حاد دون استعمال الأدوات الدوارة التي قد تمزق البطانة الطرية وتخلق فيها نقاط ضعف بشكل غير مضبوط. تم غمر العينات النهائية في ماء درجة حرارته 37م°±1 لمدة شهر (الشكل 2–14)، (الشكل 2–15).



الشكل (2-14) العينات النهائية لمادة Mollosil plus



الشكل(2-15) العينات النهائية لمادة Molloplast-B

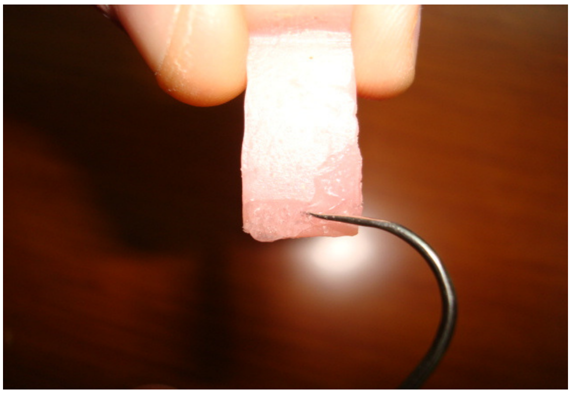
2-2-3. دراسة الارتباط بين الراتنج الأكريلي والبطانة الطرية :

اعتمدنا لفحص الارتباط مقاومة القصShear strength، واتبعت لذلك الطريقة التي استعملها Jagger و Al-Athel (1996)[3]، و السعدي (2002)[60]، وسلّوم (2003)[63].

أجريت القياسات باستعمال جهاز الاختبارات الميكانيكية Instron بعد وضع فكين يمسكان بنهايتي العينة أحدهما ثابت والأخر متحرك (الشكل 2-16)، ثم طبقت حمولة اعتباراً من الصفر حتى حدوث الفشل (الانفصال)Failure علماً أن سرعة تطبيق القوة أو سرعة الرأس المتحرك للجهاز التي استعملت عند تنفيذ هذا الاختبار بلغت 5ملم/د.

تم فحص سطوح الفشل بالنظر المباشر وباستعمال مسبر دقيق ومسطرة تقويم ميليمترية لمعرفة شكل الفشل هل هو بيني adhesive (أي بين البطانة الطرية والسطوح الأكريلية) أم داخلي cohesive (أي داخل البطانة الطرية نفسها) ونسبته حيث تم اعتماد الفشل البيني على أساس أنه المتوسط الحسابي لسطحي الفشل البيني في كلتا جهتي المادة الطرية على سطحي القطعتين الأكريليتين.





(أ) طريقة تطبيق اختبار القص

(ب)استعمال المسبر لمعرفة نوع الفشل

الشكل (2-16)

الباب الثالث

النتائج

Results

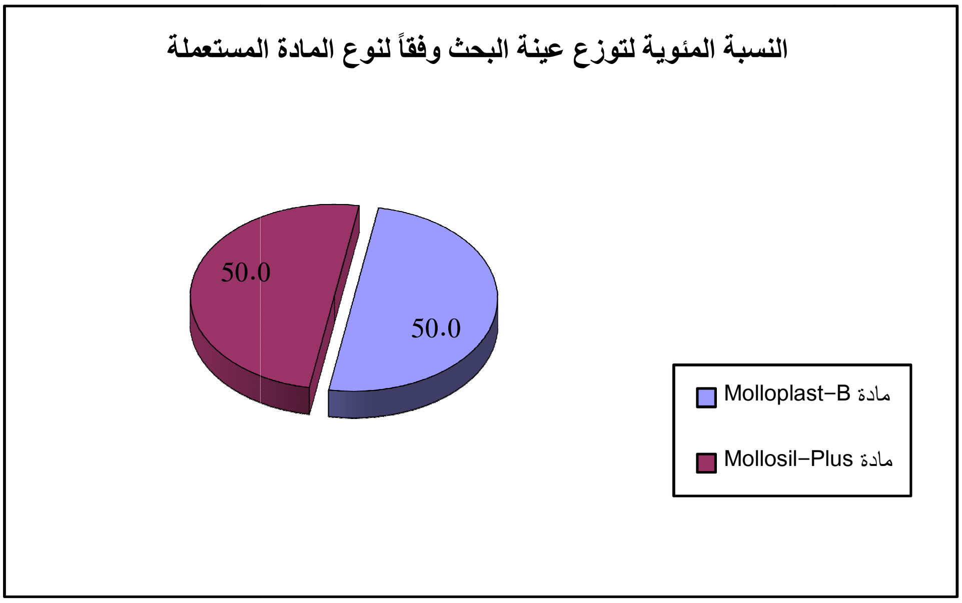
3-1. وصف العينة :

تألفت عينة البحث من 72 وحدة اختبار مزدوجة متماثلة الشكل كانت مقسمةً إلى مجموعتين رئيستين اثنتين وفقاً للمادة المستعملة (مادة Molloplast-B، مادة Mollosil-Plus)، وكانت كل من المجموعتين الرئيستين مقسمةً إلى ثلاث مجموعات فرعية متساوية وفقاً لثخانة المادة المبطّنة (ثخانة 1 ملم، ثخانة 2 ملم، ثخانة 3 ملم)، وقد كان توزع عينة البحث كما يلي:

3-1-1.توزع عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة:

جدول رقم (3-1) يبين توزع عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة.

المادة المستعملة	عدد وحدات الاختبار	النسبة المئوية
مادة Molloplast-B	36	50.0
مادة Mollosil-Plus	36	50.0
المجموع	72	100

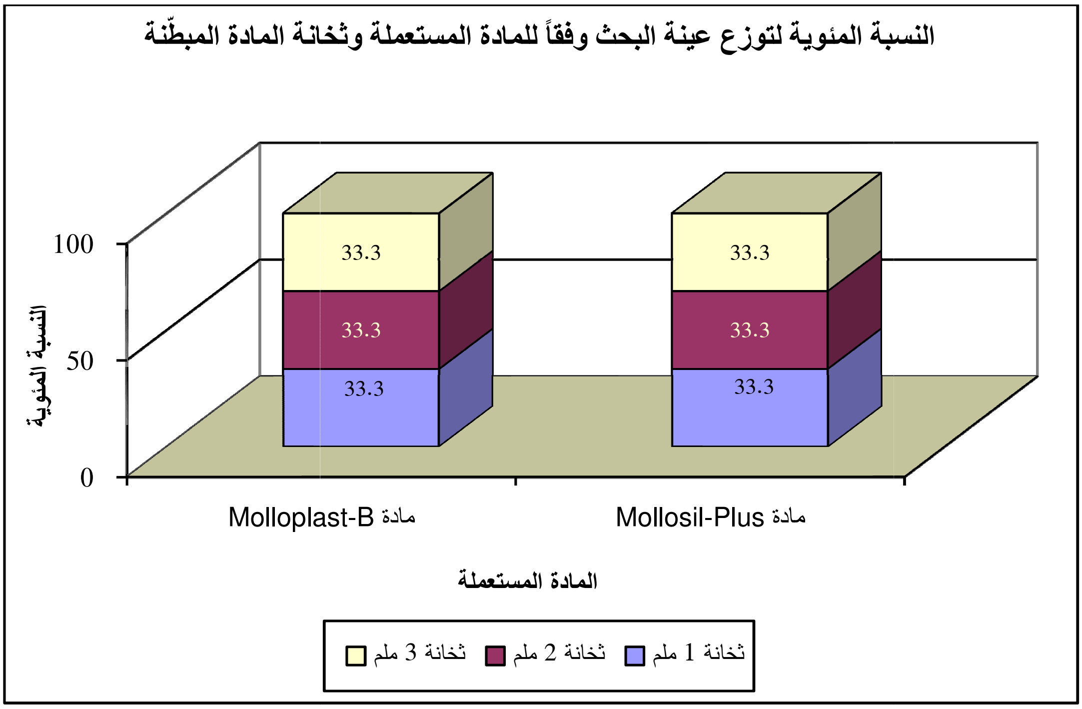


مخطط رقم (3-1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة.

3-1-2. توزع عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة:

جدول رقم(3-2) يبين توزع عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة.

المادة المستعملة	ثخانة المادة المبطّنة	عدد وحدات الاختبار	النسبة المئوية
مادة Molloplast–B	ثخانة 1 ملم	12	33.3
	ثخانة 2 ملم	12	33.3
	ثخانة 3 ملم	12	33.3
	المجموع	36	100
مادة Mollosil–Plus	ثخانة 1 ملم	12	33.3
	ثخانة 2 ملم	12	33.3
	ثخانة 3 ملم	12	33.3
	المجموع	36	100



مخطط رقم (3-2) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة.

3-2. الدراسة الإحصائية التحليلية :

تم قياس وحساب مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) وتم حساب نسبة الفشل البيني ونسبة الفشل الداخلي لكل وحدة اختبار من وحدات الاختبار المدروسة في عينة البحث، ثم تمت دراسة تأثير المادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة على كل من مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) ونسبة الفشل البيني ، كما تمت دراسة العلاقة بين مقدار إجهاد القص (بالميغاباسكال) ونسبة الفشل البيني في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

3-2-1. دراسة مقدار إجهاد القصّ:

- **دراسة تأثير ثخانة المادة المبطّنة على مقدار إجهاد القصّ في عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة:**

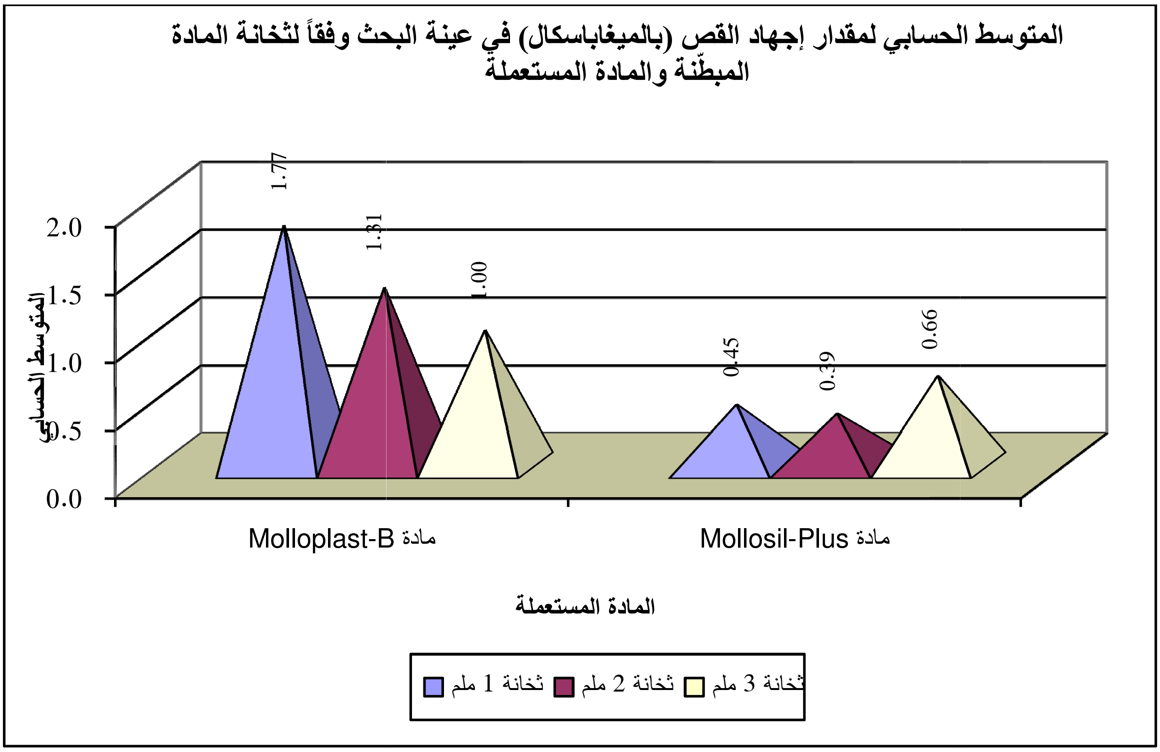
نقوم باختبار فرضية العدم فيما يتعلق بمقدار إجهاد القص وهي:

لا يوجد فرق جوهري بين إجهاد القص في الثخانات المختلفة لمادة الـ Molloplast-B و مادة الـMollosil-Plus .

- للتحقق من الفرضية السابقة نقوم بإجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA كما يلي:
- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (3-3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لثخانة المادة المبطّنة والمادة المستعملة .

المتغير المدروس	المادة المستعملة	ثخانة المادة المبطّنة	عدد وحدات الاختبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال)	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	12	1.77	0.47	0.14	0.69	2.74
		ثخانة 2 ملم	12	1.31	0.55	0.16	0.69	2.16
		ثخانة 3 ملم	12	1.00	0.21	0.06	0.59	1.35
	مادة Mollosil-Plus	ثخانة 1 ملم	12	0.45	0.12	0.04	0.24	0.65
		ثخانة 2 ملم	12	0.39	0.14	0.04	0.22	0.6
		ثخانة 3 ملم	12	0.66	0.30	0.09	0.29	1.37



مخطط رقم (3-3) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً لثخانة المادة المبطّنة والمادة المستعملة.

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (3-4) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات ثخانة المادة المبطّنة المدروسة (ثخانة 1 ملم، ثخانة 2 ملم، ثخانة 3 ملم) في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادة المستعملة.

المتغير المدروس	المادة المستعملة	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال)	مادة Molloplast-B	9.505	0.001	توجد فروق دالة
	مادة Mollosil-Plus	6.068	0.006	توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0,05 مهما كانت المادة المستعملة (مادة Molloplast-B، مادة Mollosil-Plus)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) بين اثنتين على الأقل من مجموعات ثخانة المادة المبطّنة (ثخانة 1 ملم، ثخانة 2 ملم، ثخانة 3 ملم) ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى في متوسط مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) تم إجراء المقارنة الثنائية بين كل زوج من مجموعات ثخانة المادة المبطّنة وفقاً لطريقة Bonferroni كما يلي:

-نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

جدول رقم (3-5) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقةBonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات ثخانة المادة المبطّنة في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادة المستعملة.

المتغير المدروس = مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال)						
المادة المستعملة	**المجموعة (I)**	**المجموعة (J)**	**الفرق بين المتوسطين (I-J)**	**الخطأ المعياري للفرق**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	ثخانة 2 ملم	0.46	0.18	0.045	**توجد فروق دالة**
		ثخانة 3 ملم	0.77	0.18	0.000	**توجد فروق دالة**
	ثخانة 2 ملم	ثخانة 3 ملم	0.32	0.18	0.260	لا توجد فروق دالة
مادة Mollosil-Plus	ثخانة 1 ملم	ثخانة 2 ملم	0.07	0.08	1.000	لا توجد فروق دالة
		ثخانة 3 ملم	-0.21	0.08	0.047	**توجد فروق دالة**
	ثخانة 2 ملم	ثخانة 3 ملم	-0.28	0.08	0.006	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة الثخانة 1 ملم وكل من مجموعة الثخانة 2 ملم ومجموعة الثخانة 3 ملم في مجموعة مادة Molloplast-B، وكذلك عند المقارنة بين ثخانة 3 ملم وكل من مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم في مجموعة مادة Mollosil-Plus، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات الثخانة المذكورة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مقدار إجهاد القصّ في مجموعة الثخانة 1 ملم كانت أكبر منها وبشكل جوهري بالمقارنة مع كل من مجموعة الثخانة 2 ملم ومجموعة الثخانة 3 ملم في مجموعة مادة Molloplast-B، ونستنتج أيضاً أن قيم مقدار إجهاد القصّ في مجموعة الثخانة 3 ملم كانت أكبر منها وبشكل جوهري بالمقارنة مع كل من مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم في مجموعة مادة Mollosil-Plus في عينة البحث.

أما عند المقارنة بين مجموعة الثخانة 2 ملم ومجموعة الثخانة 3 ملم في مجموعة مادة Molloplast-B، وكذلك عند المقارنة بين مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم في مجموعة مادة Mollosil-Plus، فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0,05،

أي أنـه عنـد مستوى الثقـة 95% لا توجد فروق ثنائيـة ذات دلالـة إحصـائية فـي متوسـط مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعات الثخانة المذكورة في عينة البحث.

- **دراسة تأثير المادة المستعملة على مقدار إجهاد القصّ في عينـة البحث وفقاً لثخانـة المادة المبطّنة:**

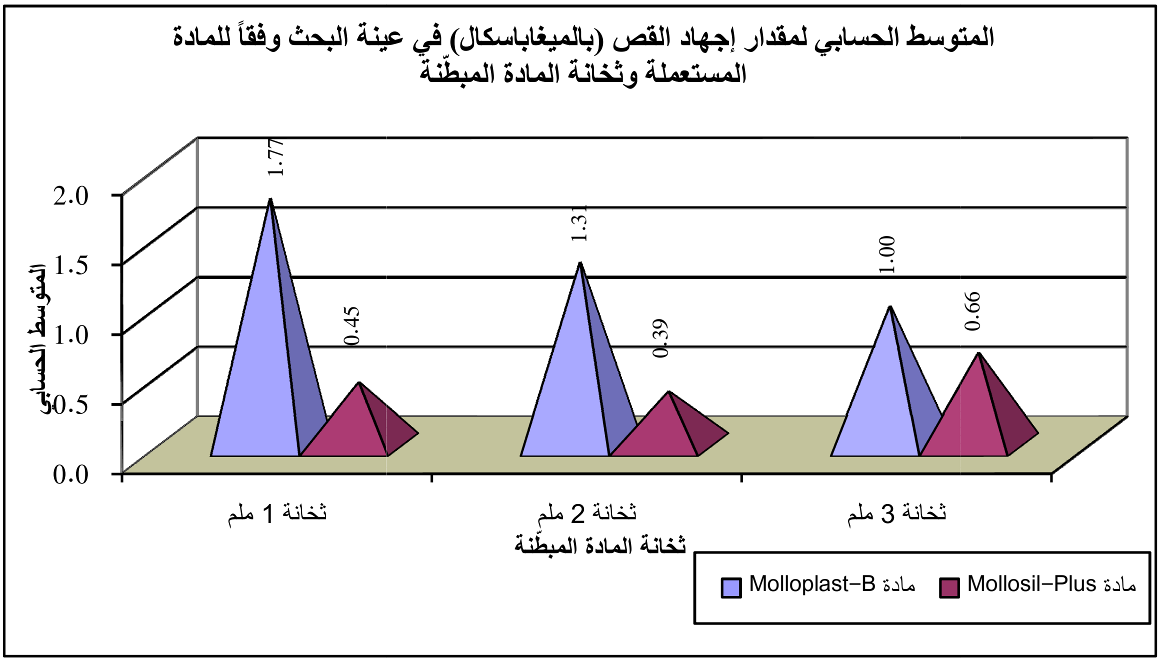
نقوم باختبار فرضية العدم فيما يتعلق بمقدار إجهاد القص وهي:

لا يوجد فرق جوهري بين مادة الـ Molloplast–B و مادة الـMollosil–Plus بالنسبة لإجهاد القص وذلك في مختلف الثخانات التي تم استعمالها.

- للتحقق من الفرضية السابقة نقوم بإجراء اختبار T ستيودنت كما يلي:
- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (3–6) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة.

المتغير المدروس	ثخانة المادة المبطّنة	المادة المستعملة	عدد وحدات الاختبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال)	ثخانة 1 ملم	مادة Molloplast–B	12	1.77	0.47	0.14	0.69	2.74
		مادة Mollosil–Plus	12	0.45	0.12	0.04	0.24	0.65
	ثخانة 2 ملم	مادة Molloplast–B	12	1.31	0.55	0.16	0.69	2.16
		مادة Mollosil–Plus	12	0.39	0.14	0.04	0.22	0.6
	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast–B	12	1.00	0.21	0.06	0.59	1.35
		مادة Mollosil–Plus	12	0.66	0.30	0.09	0.29	1.37



مخطط رقم (3-4) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) في عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة.

➢ نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (3-7) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة المادة Molloplast-B ومجموعة المادة Mollosil-Plus في عينة البحث، وذلك وفقاً لثخانة المادة المبطّنة.

المتغير المدروس	ثخانة المادة المبطّنة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال)	ثخانة 1 ملم	9.368	22	1.32	0.14	0.000	توجد فروق دالة
	ثخانة 2 ملم	5.658	22	0.93	0.16	0.000	توجد فروق دالة
	ثخانة 3 ملم	3.156	22	0.34	0.11	0.005	توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0,05 مهما كانت ثخانة المادة المبطّنة (ثخانة 1 ملم، ثخانة 2 ملم، ثخانة 3 ملم)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة المادة Molloplast-B ومجموعة المادة Mollosil-Plus مهما كانت ثخانة المادة المبطّنة في عينة

البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم مقدار إجهاد القصّ في مجموعة المادة Molloplast–B كانت أكبر منها وبشكل جوهري في مجموعة المادة Mollosil–Plus، وذلك مهما كانت ثخانة المادة المبطّنة في عينة البحث.

3-2-2. دراسة نسبة الفشل البيني:

- **دراسة تأثير ثخانة المادة المبطّنة على نسبة الفشل البيني في عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة:**

نقوم باختبار فرضية العدم فيما يتعلق بنسبة الفشل البيني وهي:

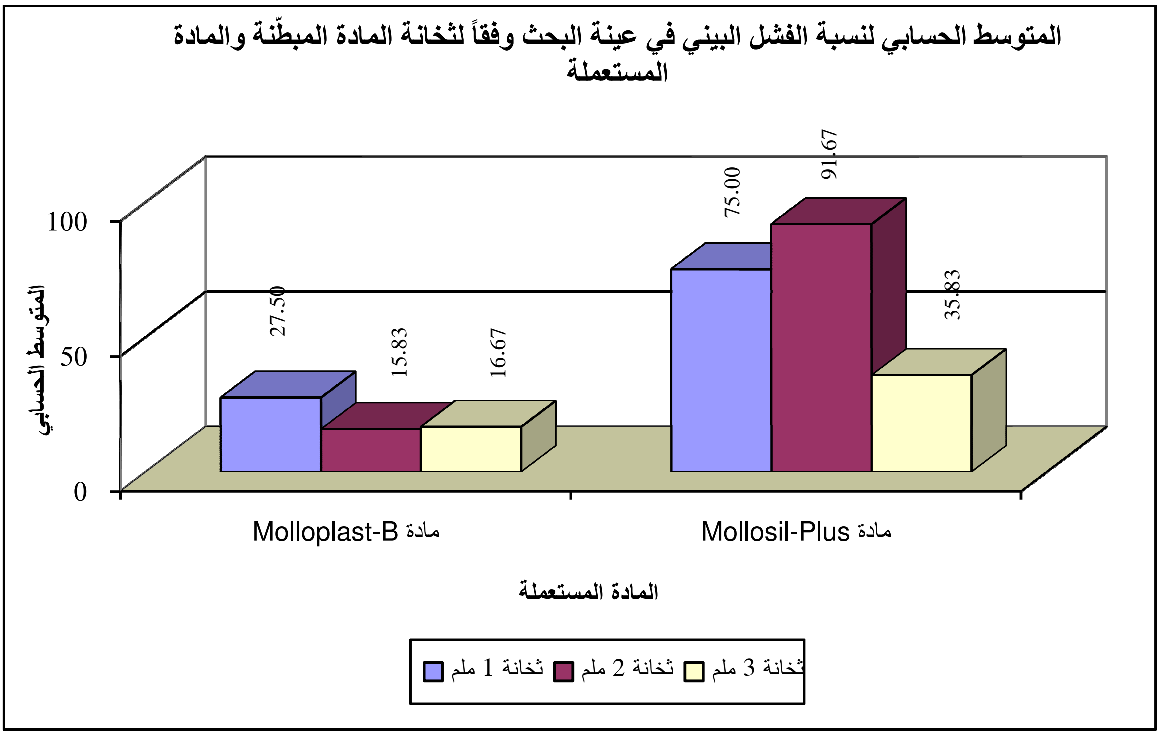
لا يوجد فرق جوهري بالنسبة للفشل البيني بين مادة الـ Molloplast–B و مادة الـ Mollosil–Plus.

- للتحقق من الفرضية السابقة نقوم بإجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (3–8) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لنسبة الفشل البيني في عينة البحث وفقاً لثخانة المادة المبطّنة والمادة المستعملة.

المتغير المدروس	المادة المستعملة	ثخانة المادة المبطّنة	عدد وحدات الاختبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
نسبة الفشل البيني	مادة Molloplast–B	ثخانة 1 ملم	12	27.50	28.00	8.08	0	100
		ثخانة 2 ملم	12	15.83	14.43	4.17	0	40
		ثخانة 3 ملم	12	16.67	19.69	5.69	0	70
		المتوسط الحسابي لجميع الثخانات		20				
	مادة Mollosil–Plus	ثخانة 1 ملم	12	75.00	21.11	6.09	40	100
		ثخانة 2 ملم	12	91.67	15.28	4.41	50	100
		ثخانة 3 ملم	12	35.83	32.32	9.33	0	80
		المتوسط الحسابي لجميع الثخانات		67.50				



مخطط رقم (3-5) يمثل المتوسط الحسابي لنسبة الفشل البيني في عينة البحث وفقاً لثخانة المادة المبطّنة والمادة المستعملة.

-نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (3-9) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة الفشل البيني بين مجموعات ثخانة المادة المبطّنة المدروسة (ثخانة 1 ملم، ثخانة 2 ملم، ثخانة 3 ملم) في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادة المستعملة.

المتغير المدروس	المادة المستعملة	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
نسبة الفشل البيني	مادة Molloplast-B	1.105	0.343	لا توجد فروق دالة
	مادة Mollosil-Plus	17.160	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0,05 في مجموعة مادة Molloplast-B، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة الفشل البيني بين مجموعات ثخانة المادة المبطّنة (ثخانة 1 ملم، ثخانة 2 ملم، ثخانة 3 ملم) في مجموعة مادة Molloplast-B من عينة البحث

أما بالنسبة لمجموعة مادة Mollosil-Plus فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0,05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة

الفشل البيني بين اثنتين على الأقل من مجموعات ثخانة المادة المبطّنة (ثخانة1 ملم، ثخانة 2 ملم، ثخانة 3 ملم) ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى في متوسط نسبة الفشل البيني تم إجراء المقارنة الثنائية بين كل زوج من مجموعات ثخانة المادة المبطّنة وفقاً لطريقة Bonferroni كما يلي:

- **نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:**

جدول رقم(3-10) يبين نتائج المقارنة الثنائية بطريقةBonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط نسبة الفشل البيني بين مجموعات ثخانة المادة المبطّنة في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادة المستعملة.

المتغير المدروس = نسبة الفشل البيني						
المادة المستعملة	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مادة Mollosil-Plus	ثخانة 1 ملم	ثخانة 2 ملم	-16.67	9.79	0.294	لا توجد فروق دالة
		ثخانة 3 ملم	39.17	9.79	0.001	**توجد فروق دالة**
	ثخانة 2 ملم	ثخانة 3 ملم	55.83	9.79	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0,05 عند المقارنة بين مجموعة الثخانة 3 ملم وكل من مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم في مجموعة مادة Mollosil-Plus، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة الفشل البيني بين مجموعات الثخانة المذكورة في مجموعة مادة Mollosil-Plus من عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم نسبة الفشل البيني في مجموعة الثخانة 3 ملم كانت أصغر منها في كل من مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم في مجموعة مادة Mollosil-Plus من عينة البحث.

أما عند المقارنة بين مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم، فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0,05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة الفشل البيني بين مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم في مجموعة مادة Mollosil-Plus من عينة البحث.

➢ دراسة تأثير المادة المستعملة على نسبة الفشل البيني في عينة البحث وفقاً لثخانة المادة المبطّنة:

نقوم باختبار فرضية العدم فيما يتعلق بنسبة الفشل البيني وهي:

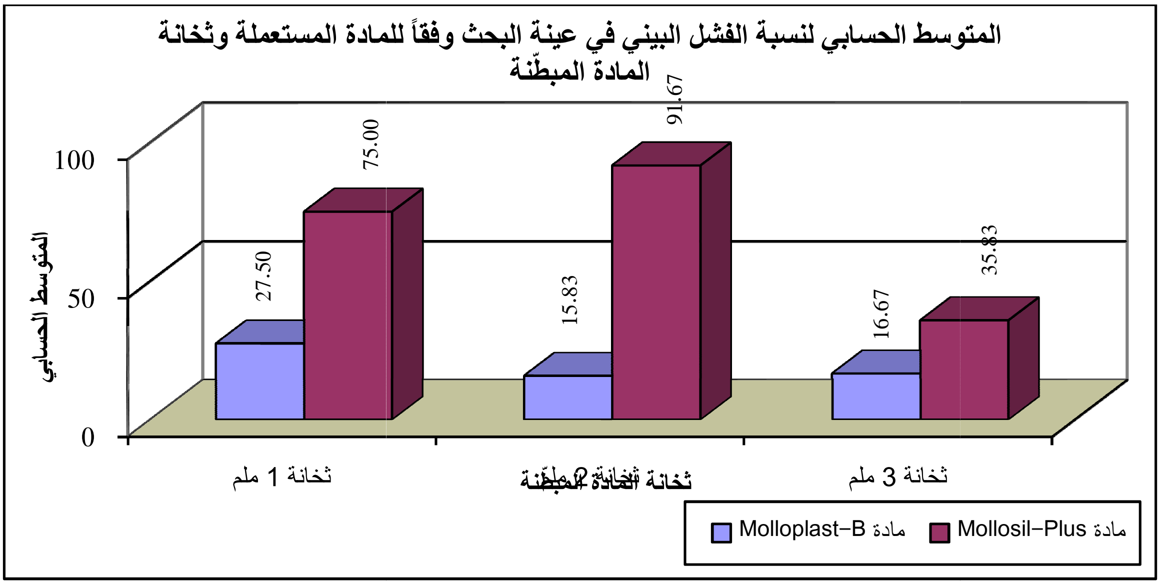
لا يوجد فرق جوهري بين مادة الـ Molloplast-B و مادة الـMollosil-Plus في نسبة الفشل البيني وذلك في مختلف الثخانات التي تم استعمالها.

- للتحقق من الفرضية السابقة نقوم بإجراء اختبار T ستيودنت كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (3-11) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لنسبة الفشل البيني في عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة

المتغير المدروس	ثخانة المادة المبطّنة	المادة المستعملة	عدد وحدات الاختبار	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
نسبة الفشل البيني	ثخانة 1 ملم	مادة Molloplast-B	12	27.50	28.00	8.08	0	100
		مادة Mollosil-Plus	12	75.00	21.11	6.09	40	100
	ثخانة 2 ملم	مادة Molloplast-B	12	15.83	14.43	4.17	0	40
		مادة Mollosil-Plus	12	91.67	15.28	4.41	50	100
	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	12	16.67	19.69	5.69	0	70
		مادة Mollosil-Plus	12	35.83	32.32	9.33	0	80



مخطط رقم (3-6) يمثل المتوسط الحسابي لنسبة الفشل البيني في عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة.

-نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (3-12) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط نسبة الفشل البيني بين مجموعة المادة Molloplast-B ومجموعة المادة Mollosil-Plus في عينة البحث، وذلك وفقاً لثخانة المادة المبطّنة.

المتغير المدروس	ثخانة المادة المبطّنة	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
نسبة الفشل البيني	ثخانة 1 ملم	-4.693	22	-47.50	10.12	0.000	**توجد فروق دالة**
	ثخانة 2 ملم	-12.500	22	-75.83	6.07	0.000	**توجد فروق دالة**
	ثخانة 3 ملم	-1.754	22	-19.17	10.93	0.093	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0,05 في كل من مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة الفشل البيني بين مجموعة المادة Molloplast-B ومجموعة المادة Mollosil-Plus في كل من مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم من عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن قيم نسبة الفشل البيني في مجموعة المادة Molloplast-B كانت أصغر منها في مجموعة المادة Mollosil-Plus، وذلك في كل من مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم على حدة من عينة البحث.

أما بالنسبة لمجموعة الثخانة 3 ملم، فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0,05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة الفشل البيني بين مجموعة المادة Molloplast-B ومجموعة المادة Mollosil-Plus في مجموعة الثخانة 3 ملم من عينة البحث.

➢ **دراسة العلاقة بين إجهاد القص ونسبة الفشل البيني في عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة:**

- تم حساب قيم معامل الارتباط بيرسون بين متغير مقدار إجهاد القص (بالميغاباسكال) ومتغير نسبة الفشل البيني في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة كما يلي:
- **نتائج حساب قيم معامل الارتباط بيرسون:**

جدول رقم (3-13) يبين نتائج حساب قيم معامل الارتباط بيرسون بين متغير مقدار إجهاد القص (بالميغاباسكال) ومتغير نسبة الفشل البيني في عينة البحث، وذلك وفقاً للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة.

المتغير الثاني	المادة المستعملة	ثخانة المادة المبطنة	المتغير الأول = إجهاد القص (بالميغاباسكال)			دلالة وجود العلاقة	جهة العلاقة	شدة العلاقة
			قيمة معامل الارتباط	عدد وحدات الاختبار	قيمة مستوى الدلالة			
نسبة الفشل البيني	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	0.021-	12	0.947	لا توجد علاقة دالة	–	–
		ثخانة 2 ملم	0.217-	12	0.498	لا توجد علاقة دالة	–	–
		ثخانة 3 ملم	0.100-	12	0.756	لا توجد علاقة دالة	–	–
		جميع الثخانات	0.068	36	0.695	لا توجد علاقة دالة	–	–
	مادة Mollosil-Plus	ثخانة 1 ملم	0.411-	12	0.184	لا توجد علاقة دالة	–	–
		ثخانة 2 ملم	0.264	12	0.407	لا توجد علاقة دالة	–	–
		ثخانة 3 ملم	0.009-	12	0.979	لا توجد علاقة دالة	–	–
		جميع الثخانات	0.394-	36	0.017	**توجد علاقة دالة**	عكسية	ضعيفة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0,05 في مجموعة مادة Mollosil-Plus عموماً، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين متغير مقدار إجهاد القص (بالميغاباسكال) ومتغير نسبة الفشل البيني في مجموعة مادة Mollosil-Plus عموماً، وبما أن الإشارة الجبرية لمعامل الارتباط سالبة نستنتج أن العلاقة الموافقة كانت عكسية (ارتفاع قيم مقدار إجهاد القص يوافقه انخفاض في قيم نسبة الفشل

البيني)، وبما أن القيمة المطلقة لمعامل الارتباط الموافق لمجموعة مادة Mollosil–Plus عموماً كانت قريبة من القيمة 0,4 نستنتج أن العلاقة الموافقة كانت ضعيفة الشدة.

أما بالنسبة لمجموعة مادة Molloplast–B مهما كانت ثخانة المادة المبطّنة وبالنسبة لكل من مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم ومجموعة الثخانة 3 ملم على حدة من مجموعة مادة Mollosil–Plus فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0,05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين متغير مقدار إجهاد القص (بالميغاباسكال) ومتغير نسبة الفشل البيني في كل من المجموعات الفرعية للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة المذكورة في عينة البحث.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

في هذا البحث تمت دراسة تأثير ثخانة المادة المبطنة الطرية السيليكونية على قوة ارتباطها مع راتنج قواعد الأجهزة السنية وتمت مقارنة قوة الارتباط بين مادة التبطين المباشرة وغير المباشرة ذات الثخانة المتساوية كما درست العلاقة بين نمط الفشل وقوة الارتباط.

تعتبر عملية تفسير النتائج المخبريَة ومدى أهميتها السريرية عملاً صعباً لأن القوى التي تخضع لها المواد المبطنة داخل الفم تكون متنوعة ومتعددة، بالإضافة إلى أن البيئة الفموية تحتوي على عوامل عدة (التباينات الحرارية، السوائل الفموية) والتي من الممكن أن تتحكم في مقدار قوة الارتباط بين المادة المبطنة المرنة وقاعدة الجهاز الأكريلية، كما أن الاختبارات المجراة تطبق نوع واحد من القوى على العينة المختبرة خلافاً للقوى الفموية ذات الطبيعة المركبة والمعقدة، بالإضافة لعدم التطابق بين شكل العينة وشكل الجهاز، وهذا ما يحث على التريث في عملية تفسير النتائج المخبرية وتحديد مدى أهميتها السريرية (Al-Athel , Jagger - 1996)[3].

يُؤدي استعمال المادة المبطنة الطرية إلى رقة القاعدة الأكريلية وبالتالي زيادة احتمال كسرها لذلك قد يكون من الأفضل استعمال المادة المبطنة الطرية بالحد الأدنى من الثخانة التي تستبقي المرونة المطلوبة التي استعملت المادة للحصول على فوائدها. ولكن تغيير الثخانة قد يؤثر سلباً أو إيجاباً على قوة ارتباطها مع القاعدة الأكريلية لهذا رأينا أن ندرس طبيعة العلاقة بين ثخانة المادة المبطنة الطرية وتأثيرها على مقاومة ارتباطها مع قاعدة الجهاز الأكريلي.

استعملنا في هذا البحث أكريل حراري التصلب تقليدي ماركة Rodex نظراً لشيوع استعمال هذه المادة في صنع قواعد الأجهزة المتحركة.

واستعملنا مادتي تبطين طرية سيليكونية مادة (Mollosil–plus)ذاتية التماثر(مباشرة)، ومادة (Molloplast–B) حرارية التماثر(غير مباشرة) باعتبارهما مواد شائعة الاستعمال مقارنة بالمبطنات ذات الأساس الأكريلي والتي تفقد مرونتها بعد فترة[35].

لقد تعددت طرق اختبار الارتباط بين المواد المبطنة الطرية والراتنج الأكريلي وأكثرها استعمالاً هي اختبارات القص والتقشر والشد، كما تنوعت تفاصيل كل طريقة بذاتها ، حيث من الممكن ملاحظة تصاميم مختلفة للعينات. وفي هذا البحث تم اختيار اختبار القص لأن القوى التي تؤثر في البطانة الطرية لقاعدة الجهاز سريرياً هي قوى قص وتمزق، وذلك على عكس اختبار الشد الذي لا يمثل القوى التي تخضع لها البطانة سريرياً[3،5،25،26]. بيد أن العديد من الدراسات قد

اعتمدت اختبار الشد واعتبرته طريقة مقبولة لدراسة قوى الارتباط بين المادة المبطنة الطرية وأكريل قواعد الأجهزة، لأنه يقدم معلومات عن مقاومة الانفصال مقارنة مع مقاومة المادة الطرية ذاتها[3،5،17،19،20،26،36،42،43]. من ناحية أخرى يعتبر اختبار التقشر الأقل إرضاء بين الاختبارات الثلاثة، فهو من ناحية يمثل فقط المركبة الأفقية لقوى المضغ والتي تسبب بدورها الانزياح الجانبي للجهاز[6]، كما أن الجهود تتركز عند إجراء هذا الاختبار وتنحصر عند خط الارتباط بين المادتين على العكس من اختباري القص والشد اللذين تخضع فيهما كامل منطقة الارتباط للجهد[3].

ورغم عدم الاستفادة من مرونة المادة الطرية بالشكل المثالي عندما تقل الثخانة عن 1,8 ملم فقد رأينا أن ندخل ضمن مجموعة البحث ثخانة 1ملم لأن الممارس قد يضطر في بعض المناطق أحياناً أن يستعمل هذه الثخانات بسبب عدم توفر السماكة الكافية للأكريل مما قد يعرض الجهاز المتحرك للكسر حيث اعتمدنا ثخانات (1، 2، 3)ملم باعتبار هذه الثخانات هي ممثلة لأكثر الثخانات التي يمكن أن يستعملها الطبيب سواء استعمل المادة المبطنة كوسيلة لتعويض الامتصاص الذي يحصل للمخاطية مع الزمن أو كاستطباب يتعلق بالمخاطية(تعاني من التقرح بشكل دائم) ولنشمل الأبعاد التي لم تشملها الدراسة التي أجراها AL–Athel و Jagger في عام 1996[3].

بالنسبة لشكل العينة الذي استعمل لإجراء اختبار القص فقد استعملنا الشكل البسيط lap–shear وقمنا بتعديل طرفي العينة بحيث تم إضافة ثخانة أكريلية على آخر 10 ملم من طرفي العينة وتم جعل هذه الثخانة تتناسب مع ثخانة العينة في منطقة وجود البطانة الطرية بحيث نحصل على مركبة تحقق لنا إجراء اختبار القص بالشكل الأمثل قدر الإمكان (موازياً لخط الارتباط بين الراتنج والمادة المبطنة).

فيما يتعلق بمعدل التشوه فقد اعتمد معدل 5ملم/د نظراً لأن العديد من الدراسات استعملت هذه السرعة[20،29،42،43،48]، مع العلم أنه من الناحية النظرية يمكن اشتقاق معلومات مفيدة عند إخضاع العينات لمعدلات تشوه مساوية لسرعة المضغ التي يخضع لها الجهاز التعويضي ذو البطانة المرنة في الفم، ولكن سرعة المضغ هذه عالية جداً بحيث أن العينات سوف تتعرض لقوى صدم، وبالتالي سوف نحصل على مؤشرات غير قيمة حول قوة الارتباط فيما إذا طبقت هذه السرعة في الاختبارات المخبرية[3].

4-1.مناقشة نتائج ثخانة المادة المبطنة على مقدار إجهاد القص في عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة :

بمراجعة الجدول رقم (3-5) والجدول رقم (3-3) يلاحظ أن قيم مقدار إجهاد القصّ في مجموعة الثخانة 1 ملم(Mpa1,77) كانت أكبر منها في كل من مجموعة الثخانة 2 ملم(Mpa1,31) ومجموعة الثخانة 3 ملم(Mpa1,00) في مجموعة مادة Molloplast-B، ونلاحظ أيضاً أن قيم مقدار إجهاد القصّ في مجموعة الثخانة 3 ملم(Mpa0,66) كانت أكبر منها في كل من مجموعة الثخانة 1 ملم(Mpa0,45) ومجموعة الثخانة 2 ملم (Mpa0,39)في مجموعة مادة Mollosil-plus في عينة البحث.

بذلك نجد أن قيم مقدار إجهاد القص لمادة Molloplast-B تتناسب عكساً مع ثخانة المادة المبطنة، يمكن أن يعزى ذلك إلى الإمكانية المتزايدة لوجود فقاعات وعيوب داخلية في الثخانة الأكبر للمادة ونتفق بذلك مع(Al-Athel , Jagger - 1996)[3].

لقد عزونا ازدياد إجهاد القص عند نقص ثخانة مادة Molloplast-B إلى وجود فقاعات وعيوب داخلية وليس إلى خلل في الارتباط بين المادة المبطنة الطرية والراتنج الأكريلي لأن معظم الفشل (80%) كان داخلياً (لاحظ الجدول 3-9)ولم يكن بينياً مما يعزز قناعتنا بأن سبب الفشل إنما هو خلل في المادة المبطنة نفسها وليس في ارتباطها مع الراتنج الأكريلي.

لقد كانت قيم مقدار إجهاد القص الأكبر لمادة Mollosil-plus مع ثخانة 3 ملم وتلته 1ملم ثم 2ملم وبالتالي نجد عدم وجود تجانس في ترتيب النتائج حسب ترتيب الثخانات وهذا منطقي لأنه بدراسة نموذج الفشل تبين أن معظم الفشل(67.5%) كان بينياً (لاحظ الجدول 3-9) وليس داخلياً وبالتالي يبدو أنه ليست المادة نفسها (أو ثخانتها) هي المسؤولة عن الفشل(بشكل أساسي) وإنما السطح البيني وهو متعلق بالارتباط نفسه وسطح الارتباط والذي هو متماثل في الثخانات الثلاث، لذلك لم يزدد أو ينقص الارتباط بشكل متناسب وبوضوح مع تغير ثخانة المادة المبطنة.

تعتبر المواد المبطنة المرنة التي تحقق قيمة ارتباط مع قاعدة الجهاز الأكريلية لا تقل عن (Mpa0,45) ملائمة للاستعمال السريري(Khan -1989)[28] (Kawano-1992)[27].

نستنتج مما تقدم أن مادة Molloplast-B المستعملة في هذا البحث أعطت قيم إجهاد أعلى من القيمة الملائمة للاستعمال السريري مهما كانت ثخانة المادة وبالتالي فإنها ملائمة للاستعمال السريري والمقدرة بـ(Mpa0,45) مهما كانت ثخانتها.(انظر الجدول 3-3)

ونستنتج أيضاً أن مادة Mollosil-plus المستعملة في هذا البحث أعطت قيم إجهاد أعلى من القيمة الملائمة للاستعمال السريري عند استعمالها بثخانة (1و3)ملم وأعطت قيم إجهاد أقل من القيمة الملائمة للاستعمال السريري عند استعمالها بثخانة 2 ملم وبالتالي فإنها قد تكون غير سليمة لاستعمالها سريرياً بهذه الثخانة إذا افترضنا أن ظروف تطبيق المادة متشابهة سريرياً ومخبرياً.

تتفق نتيجة هذا البحث (بالنسبة لثخانة 3ملم) مع نتيجة (2003- سلّوم)[63] و(2003- Kulak-Ozkam)[29] ووفقاً لدراساتهم فقد تبين ملاءمة مادة (Mollosil-plus) ذات التطبيق المباشر للاستعمال السريري.

تتفق نتيجة هذا البحث(بالنسبة لثخانة 2ملم) مع نتيجة (2003 - غنام)[64] حيث وجد أن المواد السيليكونية ذاتية التماثر لا تمتلك قوة ارتباط ملائمة من الناحية السريرية، حيث كانت قوة ارتباطها المحسوبة أقل من القيمة المعيارية (Mpa0,45).

وتختلف هذه النتيجة (بالنسبة لثخانة 2ملم) مع نتيجة (Sarac et al - 2006)[47] فيما يخص العينات التي تماثل عينات البحث (الزمرة الشاهدة لبحث Sarac)، ووفقاً لدراسته فقد تبين ملاءمة المادة ذات التطبيق المباشر للاستعمال السريري.

يمكن أن تُرَد الاختلافات في النتائج إلى الاختلاف في طرق البحث(وسط الحفظ ومدة الحفظ) أو إلى اختلاف الراتنج الأكريلي المستعمل أو إلى اختلاف سرعة الرأس المتحرك حيث بلغت سرعة الرأس المتحرك للجهاز المستعمل لتنفيذ الاختبار في هذا البحث (5 ملم/ د) ، إذ أن تغيير سرعة الرأس المتحرك لجهاز الاختبار يُغيِّر قيمة مقاومة قوى القص للعينات المختبرة(Al-Athel, Jagger- 1996)[3]،(AL- Athel , Khier - 1997)[4].هذا وقد استعمل في هذه الدراسة نموذج واحد من المواد المبطنة السيليكونية ذات التماثر الذاتي أو الحراري، لذا فقد نحصل على نتائج مغايرة في حال استعملت أنواع أخرى متعددة ومتنوعة من المواد المرنة (Sarac et al- 2006)[47].

4-2.مناقشة نتائج تأثير المادة المستعملة على مقدار إجهاد القص في عينة البحث وفقاً لثخانة المادة المبطنة :

بمراجعة الجدول رقم (3-7) يُلاحظ وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار إجهاد القصّ (بالميغاباسكال) بين مجموعة المادة Molloplast-B ومجموعة المادة Mollosil-plus مهما كانت ثخانة المادة المبطّنة في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم مقدار إجهاد القصّ في مجموعة المادة Molloplast-B كانت أكبر منها في مجموعة المادة Mollosil-plus، وذلك مهما كانت ثخانة المادة المبطّنة في عينة البحث، يمكن أن يعزى ذلك لطريقة التماثر واستعمال الحرارة في المادة حرارية التماثر (Molloplast-B)، تتفق هذه النتيجة مع النتيجة التي توصل إليها (2006-Yanikoqlu)[58]، وتختلف مع النتيجة التي توصل اليها (2003 -سلّوم)[63]حيث استنتج أنه لا يوجد فرق في قوة الارتباط بالراتنج الأكريلي بين المواد المبطنة الطرية السيليكونية ذاتية وحرارية التماثر. يمكن أن تعزى الاختلافات في النتائج إلى الاختلاف في طرق البحث(وسط الحفظ ومدة الحفظ)أو إلى اختلاف الراتنج الأكريلي المستعمل أو إلى اختلاف سرعة الرأس المتحرك.

3-4.مناقشة نتائج تأثير ثخانة المادة المبطنة على نسبة الفشل البيني في عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة:

بمراجعة الجدول رقم (3-9) يلاحظ أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة الفشل البيني بين مجموعات ثخانة المادة المبطّنة (ثخانة 1 ملم، ثخانة 2 ملم، ثخانة 3 ملم) في مجموعة مادة Molloplast-B من عينة البحث، يمكن أن يعزى ذلك بأن قوة ارتباط المادة مع الراتنج الأكريلي تتجاوز قوة ارتباط المادة الداخلي.

أما بالنسبة لمجموعة مادة Mollosil-plus توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة الفشل البيني بين اثنتين على الأقل من مجموعات ثخانة المادة المبطّنة وبمراجعة الجدول رقم (3-10) يلاحظ وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعة الثخانة 3 ملم وكل من مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم في مجموعة مادة Mollosil-plus، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم نسبة الفشل البيني في مجموعة الثخانة 3 ملم كانت أصغر منها في كل من مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم في مجموعة مادة Mollosil-plus من عينة البحث، يمكن أن يعزى ذلك إلى أن هذه المادة يمكن أن تحوي عيوباً وفقاعات داخلية عندما تكون بثخانة 3 ملم[2].

أما عند المقارنة بين مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم، فيلاحظ أنه لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط نسبة الفشل البيني بين مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم في مجموعة مادة Mollosil-plus من عينة البحث، يمكن أن يعزى ذلك أن هذه المادة بثخانة(1،2) ملم تحتوي على تجانس داخلي متشابه.

4-4.مناقشة نتائج العلاقة بين إجهاد القص ونسبة الفشل البيني في عينة البحث وفقاً للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة:

بمراجعة الجدول رقم (3-13) نلاحظ أنه توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين متغير مقدار إجهاد القص (بالميغاباسكال) ومتغير نسبة الفشل البيني في مجموعة مادة Mollosil-Plus عموماً، وبما أن الإشارة الجبرية لمعامل الارتباط سالبة نستنتج أن العلاقة الموافقة كانت عكسية (ارتفاع قيم مقدار إجهاد القص يوافقه انخفاض في قيم نسبة الفشل البيني)، وبما أن القيمة المطلقة لمعامل الارتباط الموافق لمجموعة مادة Mollosil-Plus عموماً كانت قريبة من القيمة 0.4 نستنتج أن العلاقة الموافقة كانت ضعيفة الشدة،

يمكن أن يعزى ذلك إلى أن السبب الأساسي للفشل في عينة Mollosil-Plus كان في السطح البيني بين المادة المبطنة والراتنج الأكريلي.

أما بالنسبة لمجموعة مادة Molloplast-B مهما كانت ثخانة المادة المبطّنة وبالنسبة لكل من مجموعة الثخانة 1 ملم ومجموعة الثخانة 2 ملم ومجموعة الثخانة 3 ملم على حدة من مجموعة مادة Mollosil-Plus فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد علاقة ارتباط خطية ذات دلالة إحصائية بين متغير مقدار إجهاد القص (بالميغاباسكال) ومتغير نسبة الفشل البيني في كل من المجموعات الفرعية للمادة المستعملة وثخانة المادة المبطّنة المذكورة في عينة البحث.

يمكن أن يعزى ذلك إلى أن تجانس هذه المادة الداخلي لا يؤثر على الارتباط البيني بين المادة المبطنة والراتنج الأكريلي بشكل أساسي حيث أنه رغم وجود فروق دالة إحصائياً بين الثخانات بالنسبة لقوة الارتباط لا توجد هناك فروق دالة إحصائياً في متوسط نسبة الفشل البيني بين الثخانات.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

يمكن ضمن الشروط التجريبية لهذا البحث استنتاج ما يلي:

1- إن مادة Molloplast-B ملائمة للاستعمال السريري(من حيث قوة ارتباطها مع الراتنج الأكريلي) مهما كانت ثخانة مادة التبطين.

2- مادة Mollosil-plus ملائمة للاستعمال السريري عندما تكون بثخانة3ملم وقد لا تكون ملائمة للاستعمال السريري عندما تكون بثخانة2ملم.

3- تزداد قوة ارتباط مادة Molloplast-B بالقاعدة الأكريلية عندما تنقص الثخانة من 3ملم إلى 2ملم إلى 1 ملم.

4- تزداد قوة ارتباط مادة Mollosil-plus بالقاعدة الأكريلية عند الانتقال من ثخانة 2ملم إلى ثخانة1ملم وتكون قوة الارتباط أكبر مع 3 ملم .

5- إن قوة ارتباط مادة Molloplast-B بالقاعدة الأكريلية أفضل من قوة ارتباط مادة Mollosil-plus مهما كانت ثخانة المادة المبطنة وبالتالي فإن مادة Molloplast-B تعتبر أفضل من مادة Mollosil-plus(من حيث قوة ارتباطها بالقاعدة الأكريلية).

6- لا توجد علاقة ارتباط خطية بين ثخانة مادة Molloplast-B ونسبة الفشل البيني.

7- توجد علاقة ارتباط خطية عكسية ضعيفة بين ثخانة مادة Mollosil-plus ونسبة الفشل البيني.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

Suggestions and Recommendations

6. المقترحات و التوصيات

6-1.المقترحات

1- نقترح إجراء بحث سريري لمعرفة ديمومة المادة المبطنة الطرية الموجودة بثخانات مختلفة ضمن الجهاز السني المتحرك .
2- نقترح إجراء دراسة مجهرية لتجانس المادة المبطنة الطرية وعلاقتها بقوة الارتباط.

6-2.التوصيات

1- نوصي باستعمال مادة Molloplast-B عند الحاجة لتبطين الجهاز السني الأكريلي وعند وجود الاستطباب المناسب بإحدى الثخانات المستعملة في هذا البحث (1،2،3)ملم.
2- استعمال مادة Mollosil-plus بثخانة لا تقل عن 3ملم عند الحاجة لتبطين جهاز تبطين مباشر.
3- عند الحاجة لتبطين جهاز بثخانة 2 ملم يفضل عدم استعمال مادة Mollosil-plus ما أمكن لأنها لم تصل إلى مستوى المادة الملائمة للاستعمال السريري بالثخانة المذكورة ضمن الشروط التجريبية لهذا البحث.

الباب السابع

المصادر

References

7-1. المصادر الأجنبية:

1- Akesi-ilbay S, ilbay SG. A comparison of bond strengths of soft denture liners to polymethyl methacrylate polymerized by conventional water bath and microwave curing techniques. J Marmara Univ Dent Fac 1993 ;1:327-32.

2- Al-Athel MS, Jagger RG. Bond strength of resilient lining materials to various denture base resins. Int J Prosthodont 1996;9:167-70.

3- Al-Athel MS, Jagger RG. Effect of test method on the bond strength of a silicone resilient denture lining material. J Prosthet Dent 1996;76:535-40.

4- Al-Athel M, Khier S. Assessment of The Nature of The Interface Between Molloplast-B And Denture Base Materials. Saudi Dental Journal 1997;9:133-38.

5- Al-Athel M, Jagger R, Jagger D. Effect of ageing on the bond strength of permanent denture soft lining material. J Oral Rehabil 2002;29:992-96.

6- Amin WM, Fletcher AM, Ritchie GM. The nature of the interface between polymethyl methacrylate denture base materials and soft lining materials. J Dent 1981;9:336–46.

7- Amit V Naik, Jabade JL. Comparison of tensile bond strength of resilient soft liners to denture base resins. Journal of Indian Prosthodontic Society 2005;5:86-8.

8- Anusavice KJ. Phillip's science of dental materials. Eleventh Edition, Elsevier Science, USA, 2003.

9- Aydin AK, Terzioglu H, Akinay AE, Ulubayram K, Hasirci N. Bond strength and failure analysis of lining materials to denture resin .Dent Mater 1999;15:211-8.

10- Baysan A, Parker S, Wright PS. Adhesion and tear energy of a long-term soft lining material activated by rapid microwave energy. J Prosthet Dent 1998;79:182-7.

11- Bell DH. Clinical evaluation of a resilient denture liner. J Prosthet Dent 1970;23:394-406.

12- Braden M, Wright PS, Parker S. Soft lining materials-a review, Eur J Prosthodont Restor Dent 1995;3:163–74.

13- Budtz-Jørgensen. Prosthodontics for the elderly diagnosis and treatment. Quintessence, Chicago 1999:42.

14- Craig RG. Restorative dental materials. 9th ed, St. Louis:Mosby;1993: 532-5.

15- Craig RG. Restorative dental materials .10th ed, St. Louis :Mosby; 1997: 528.

16- Craig RG, Powers JM, Wataha JC. Dental materials properties and manipulation. St. Louis: Mosby; 2004.

17- El-Hadary A, Drummond JL. Comparative study of water sorption, solubility, and tensile bond strength of two soft lining materials. J Prosthet Dent 2000;83:356-61.

18- Elias CN, Henriques FQ. Effect of thermocycling on the tensile and shear bond strengths of three soft liners to a denture base resin. J Appl Oral Sci. 2007;15:18-23.

19- Emmer TG, Vaidynathan J, Vaidynathan TK . Bond strength of permanent soft denture liners bonded to the denture base. J Prosthet Dent 1995;74:595-601.

20- Garcia RM, Leon BT, Oliveira VB, Del Bel Cury AA. Effect of a denture cleanser on weight, surface roughness, and tensile bond strength of two resilient denture liners. J Prosthet Dent 2003 ;89:489-94.

21- Gonzalez JB. Use of tissue conditioners and resilient liners. Dent Clin North Am 1977;21:249-59.

22- Hayakawa I. Principles and practices of complete dentures . Tokyo: Quintessence publishing Co. Ltd.1999:233-51.

23- Jacobsen NI, Mitchell DL, Johnson DL, Holt RA. Lased and sandblasted denture base surface preparations affecting resilient liner bonding. J Prosthet Dent 1997;78:153-8.

24- Jagger DC, Harrison A. Complete dentures-the soft option. Br Dent J 1997;78:153-8.

25- Jagger RG, Waters MG. Mechanical properties of an experimental denture soft lining material . J Dent 1999;27:197-202.

26- Jagger RG, Al-Athel MS, Jagger DC, Vowles RW. Some variables influencing the bond strength between PMMA and a silicone denture lining material. Int J Prosthodont 2002 ;15:55-8.

27- Kawano F, Dootz ER , Koran A , Craig RG . Comparison of bond strength of six soft denture liners to denture base resin .J Prosthet Dent 1992;68:368-71.

28- Khan Z, Martin J, Collard S. Adhesion characteristics of visible light-cured denture base material bonded to resilient lining materials. J Prosthet Dent 1989;62:196-200.

29- Kulak-Ozkan Y, Sertgoz A, Gedik H. Effect of thermocycling on tensile bond strength of six silicone-based, resilient denture liners. J Prosthet Dent 2003;89:303-10.

30- Kutay O, Bilgin T, Sakar O, Beyli M. Tensile bond strength of a soft lining with acrylic denture base resins. J Prothodont Restoe Dent 1994;2:123-6.

31- Laney WR. Processed Resilient denture liners. Dent Clin North Am 1970;14:531-7.

32- Leon Blt, Cury AADB, Garcia RCMR. Water sorption, solubility , and tensile bond strength of resilient denture lining materials polymerized by different methods after thermal cycling. J Prosthet Dent 2005;93:282-7.

33- Machado Al, Breeding LC, Puckett AD. Effect of microwave disinfection on the hardness and adhesion of two resilient liners. J Prosthet Dent 2005;94:183-9.

34- Mack PJ. Denture soft linings: materials Available. Aust Dent J 1989; 34: 517-21.

35- Mc Cabe JF, Gwalls AW. Applied dental material. 10th ed ,1998.108-14.

36- Mc Cabe JF, Carrick TE, Kamohara H. Adhesive bond strength and compliance for denture soft lining materials. Biomaterials 2002;23:1347-52.

37- Mese A, Guzel KG, Uysal E. Effect of storage duration on tensile bond strength of acrylic or silicone-based soft denture liners to a processed denture base polymer. Acta Odontal scand,2005;63:31-5.

38- Mese A, Guzel KG. Effect of storage duration on the hardness and tensile bond strength of silicone-and acrylic resin-based resilient denture liners to a processed denture base acrylic resin. J Prosthet Dent 2008;99:153-9.

39- Minami H, Suzuki S, Ohashi H, Kurashige H, Tanaka T. Effect of surface treatment on the bonding of an autopolymerizing soft denture liner to a denture base resin. Int J Prosthodont. 2004;17:297-301.

40- Mutluay MM, Ruyter IE. Evaluation of bond strength of soft lining materials to denture base polymers. Dental Materials 2007;23:1373-81.

41- Phillips R W. Science of dental material .9th ed, Philadelphia saundes Co. 1991.

42- Pinto JR, Mesquita MF, Henriques GE, De Arruda Nobilo MA. Effect of thermocycling on bond strength and elasticity of 4 long-term soft denture liners. J Prosthet Dent 2002;88:516-21.

43- Pinto JR, Mesquita MF, Nóbilo MA, Henriques GE, Evaluation of varying amounts of thermal cycling on bond strength and permanent deformation of two resilient denture liners. J Prosthet Dent 2004;92:288-93.

44- Pisani MX, Silva-Lovato CH, Malheiros-Segundo Ade L, Macedo AP, Paranhos HF. Bond strength and degree of infiltration between acrylic resin denture liner after immersion in effervescent denture cleaner. J Prosthodont. 2009;18:123-9.

45- Polyzois GL. Adhesion properties of resilient lining materials bonded to light-cured denture resins. J Prosthet Dent 1992;68:854-8.

46- Qudah S, Harrison A, Huggett R. Soft lining materials in prosthetic dentistry: a review. Int J Prosthodont 1990; 3:477–83.

47- Sarac D, Sarac YS, Basoglu T, Yapici O, Yuzbasioglu E. The evaluation of microleakage and bond strength of a silicone-based resilient liner following denture base surface pretreatment. J Prosthet Dent 2006;95:143-51.

48- Sertgoz A, Kulak Y, Gedik H, Taskonak B. The effect of thermocycling on peel strength of six soft lining materials. J Oral Rehabil 2002;29:583-7.

49- Storer R. Resilient denture base materials. Br Dent J 1962;113:213-331.

50- Takahashi Y, Chai J. Shear bond strength of denture reline polymers to denture base polymer. Int J Prosthodont 2001;14:271-5.

51- Travaglini EA, Gibbons P , Craig RG. Resilient liners for dentures. J Prosthet Dent 1960;10:664–72.

52- Usumez A, Inan O , Aykent F. Bond strength of a silicone lining material to alumina-abraded and lased denture resin. J Biomed Mater Res B Appl Biomater 2004;71: 196–200.

53- Welker W A. Prothodontic treatment of abused oral tissues . J Prosthet Dent 1977;37:259-63.

54- Whitters CJ, Strang R, Brown D, Clarke RL, Curtis RV , Hatton PV. Dental materials. J Dent 1999;27: 401.

55- Winkler S, ed. Essentials of complete denture prosthodontics . 2ed. St. Louis: Ishiyaku Euro America1994:427-32.

56- Wood WE, Johnson DL, Duncanson MG. Variables affecting silicone-polymethyl methacrylate interfacial bond strengths . J Prosthodont 1993;2:13-8.

57- Wright PS. A three year longitudinal study of denture soft lining clinical use. Clinical Materials 1986;1:281.

58-Yanikoqlu N, Denizoqlu S. The effect of different solutions on the bond strength of soft lining materials to acrylic resin. Dental Materials Journal 2006;25:39-44.

59-Yasuhiro T, Hiroyuki S, Suguru K, Tsuyoshi N, Norihiro N. Evaluation of adhesive properties of three resilient denture liners by the modified peel test method. Acta Biomaterialia 2009 ;5:764-9.

2-7.المصادر العربية:

60- السعدي م. دراسة مقارنة لبعض طرق القضاء على الجراثيم والفطور الموجودة على الأجهزة السنية المتحركة وتأثير هذه الطرق على الأجهزة. رسالة دكتوراه، دمشق، كلية طب الأسنان – جامعة دمشق،2002 .

61- الشعراني إ ف . دراسة سريرية مقارنة لطرق تطبيق المواد المبطنة الطرية المؤقتة في الأجهزة الكاملة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الصحية، العدد الأول -2003.

62- الشعراني إ ف ، وزير غ ج. التعويضات المتحركة الكاملة والتعويضات الفكية الوجهية (2). منشورات جامعة دمشق2005.

63- سلّوم ع م. دراسة مخبرية وسريرية مقارنة لعدد من المواد المبطنة المرنة وتأثيرها على المخاطية الفموية. رسالة دكتوراه، جامعة دمشق 2003 .

64- غنّام م. دراسة تأثير طريقة تحضير السطح الأكريلي لاستقبال المادة المبطنة الطرية على الارتباط بينهما.رسالة ماجستير، دمشق ، كلية طب الأسنان- جامعة دمشق ، 2003 .

الباب الثامن

الملاحق

Appendix

البيانات التفصيلية لعينة البحث

رقم القطعة	المادة المستعملة	ثخانة المادة المبطنة	رمز المادة	رقم القطعة ضمن المجموعة	قوى القص (بالكغ)	قوى القص (بالنيوتن)	إجهاد القص (بالميغاباسكال)	نسبة الفشل البيني	نسبة الفشل الداخلي
1	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	B	1	19.6	192.08	1.92	20	80
2	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	B	2	20	196	1.96	20	80
3	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	B	3	16	156.8	1.57	20	80
4	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	B	4	7	68.6	0.69	10	90
5	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	B	5	14.5	142.1	1.42	0	100
6	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	B	6	18.5	181.3	1.81	20	80
7	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	B	7	17	166.6	1.67	30	70
8	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	B	8	18.1	177.38	1.78	50	50
9	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	B	9	18.3	179.34	1.79	100	0
10	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	B	10	21.5	210.7	2.11	10	90
11	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	B	11	28	274.4	2.74	0	100
12	مادة Molloplast-B	ثخانة 1 ملم	B	12	18.5	181.3	1.81	50	50
13	مادة Mollopast-B	ثخانة 2 ملم	B	1	21.6	211.68	2.12	0	100
14	مادة Molloplast-B	ثخانة 2 ملم	B	2	14	137.2	1.37	10	90
15	مادة Molloplast-B	ثخانة 2 ملم	B	3	7	68.6	0.69	0	100
16	مادة Molloplast-B	ثخانة 2 ملم	B	4	16	156.8	1.57	10	90
17	مادة Molloplast-B	ثخانة 2 ملم	B	5	22	215.6	2.16	0	100
18	مادة Molloplast-B	ثخانة 2 ملم	B	6	18.2	178.36	1.78	40	60
19	مادة Molloplast-B	ثخانة 2 ملم	B	7	8	78.4	0.78	0	100
20	مادة Molloplast-B	ثخانة 2 ملم	B	8	8	78.4	0.78	30	70
21	مادة Molloplast-B	ثخانة 2 ملم	B	9	8	78.4	0.78	30	70
22	مادة Molloplast-B	ثخانة 2 ملم	B	10	8.7	85.26	0.85	30	70
23	مادة Molloplast-B	ثخانة 2 ملم	B	11	11.5	112.7	1.13	20	80
24	مادة Molloplast-B	ثخانة 2 ملم	B	12	18	176.4	1.76	20	80

90	10	0.69	68.6	7	1	B	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	25
80	20	0.59	58.8	6	2	B	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	26
90	10	1.09	107.8	11	3	B	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	27
100	0	0.88	88.2	9	4	B	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	28
100	0	1.16	115.64	11.8	5	B	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	29
30	70	0.98	98	10	6	B	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	30
80	20	1.35	135.24	13.8	7	B	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	31
100	0	1.2	119.56	12.2	8	B	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	32
80	20	1.04	103.88	10.6	9	B	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	33
100	0	1	99.96	10.2	10	B	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	34
70	30	0.9	90.16	9.2	11	B	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	35
80	20	1.11	110.74	11.3	12	B	ثخانة 3 ملم	مادة Molloplast-B	36
50	50	0.65	64.68	6.6	1	L	ثخانة 1 ملم	مادة Mollosil-Plus	37
20	80	0.54	53.9	5.5	2	L	ثخانة 1 ملم	مادة Mollosil-Plus	38
0	100	0.49	49	5	3	L	ثخانة 1 ملم	مادة Mollosil-Plus	39
40	60	0.49	49	5	4	L	ثخانة 1 ملم	مادة Mollosil-Plus	40
60	40	0.58	57.82	5.9	5	L	ثخانة 1 ملم	مادة Mollosil-Plus	41
0	100	0.41	41.16	4.2	6	L	ثخانة 1 ملم	مادة Mollosil-Plus	42
40	60	0.5	49.98	5.1	7	L	ثخانة 1 ملم	مادة Mollosil-Plus	43
0	100	0.26	25.48	2.6	8	L	ثخانة 1 ملم	مادة Mollosil-Plus	44
30	70	0.39	39.2	4	9	L	ثخانة 1 ملم	مادة Mollosil-Plus	45
30	70	0.24	23.52	2.4	10	L	ثخانة 1 ملم	مادة Mollosil-Plus	46
0	100	0.51	50.96	5.2	11	L	ثخانة 1 ملم	مادة Mollosil-Plus	47
30	70	0.35	35.28	3.6	12	L	ثخانة 1 ملم	مادة Mollosil-Plus	48
0	100	0.25	24.5	2.5	1	L	ثخانة 2 ملم	مادة Mollosil-Plus	49
10	90	0.39	39.2	4	2	L	ثخانة 2 ملم	مادة Mollosil-Plus	50
20	80	0.37	37.24	3.8	3	L	ثخانة 2 ملم	مادة Mollosil-Plus	51
20	80	0.35	35.28	3.6	4	L	ثخانة 2 ملم	مادة Mollosil-Plus	52
0	100	0.6	59.78	6.1	5	L	ثخانة 2 ملم	مادة Mollosil-Plus	53
0	100	0.29	29.4	3	6	L	ثخانة 2	مادة Mollosil-	54

							ملم	Plus	
50	50	0.28	28.42	2.9	7	L	ثخانة 2 ملم	مادة Mollosil-Plus	55
0	100	0.27	27.44	2.8	8	L	ثخانة 2 ملم	مادة Mollosil-Plus	56
0	100	0.22	21.56	2.2	9	L	ثخانة 2 ملم	مادة Mollosil-Plus	57
0	100	0.41	41.16	4.2	10	L	ثخانة 2 ملم	مادة Mollosil-Plus	58
0	100	0.59	58.8	6	11	L	ثخانة 2 ملم	مادة Mollosil-Plus	59
0	100	0.6	59.78	6.1	12	L	ثخانة 2 ملم	مادة Mollosil-Plus	60
20	80	0.94	94.08	9.6	1	L	ثخانة 3 ملم	مادة Mollosil-Plus	61
80	20	0.51	50.96	5.2	2	L	ثخانة 3 ملم	مادة Mollosil-Plus	62
100	0	0.47	47.04	4.8	3	L	ثخانة 3 ملم	مادة Mollosil-Plus	63
20	80	0.67	66.64	6.8	4	L	ثخانة 3 ملم	مادة Mollosil-Plus	64
90	10	0.81	81.34	8.3	5	L	ثخانة 3 ملم	مادة Mollosil-Plus	65
100	0	1.37	137.2	14	6	L	ثخانة 3 ملم	مادة Mollosil-Plus	66
90	10	0.54	53.9	5.5	7	L	ثخانة 3 ملم	مادة Mollosil-Plus	67
70	30	0.8	80.36	8.2	8	L	ثخانة 3 ملم	مادة Mollosil-Plus	68
20	80	0.76	75.46	7.7	9	L	ثخانة 3 ملم	مادة Mollosil-Plus	69
50	50	0.29	29.4	3	10	L	ثخانة 3 ملم	مادة Mollosil-Plus	70
40	60	0.49	49	5	11	L	ثخانة 3 ملم	مادة Mollosil-Plus	71
90	10	0.31	31.36	3.2	12	L	ثخانة 3 ملم	مادة Mollosil-Plus	72